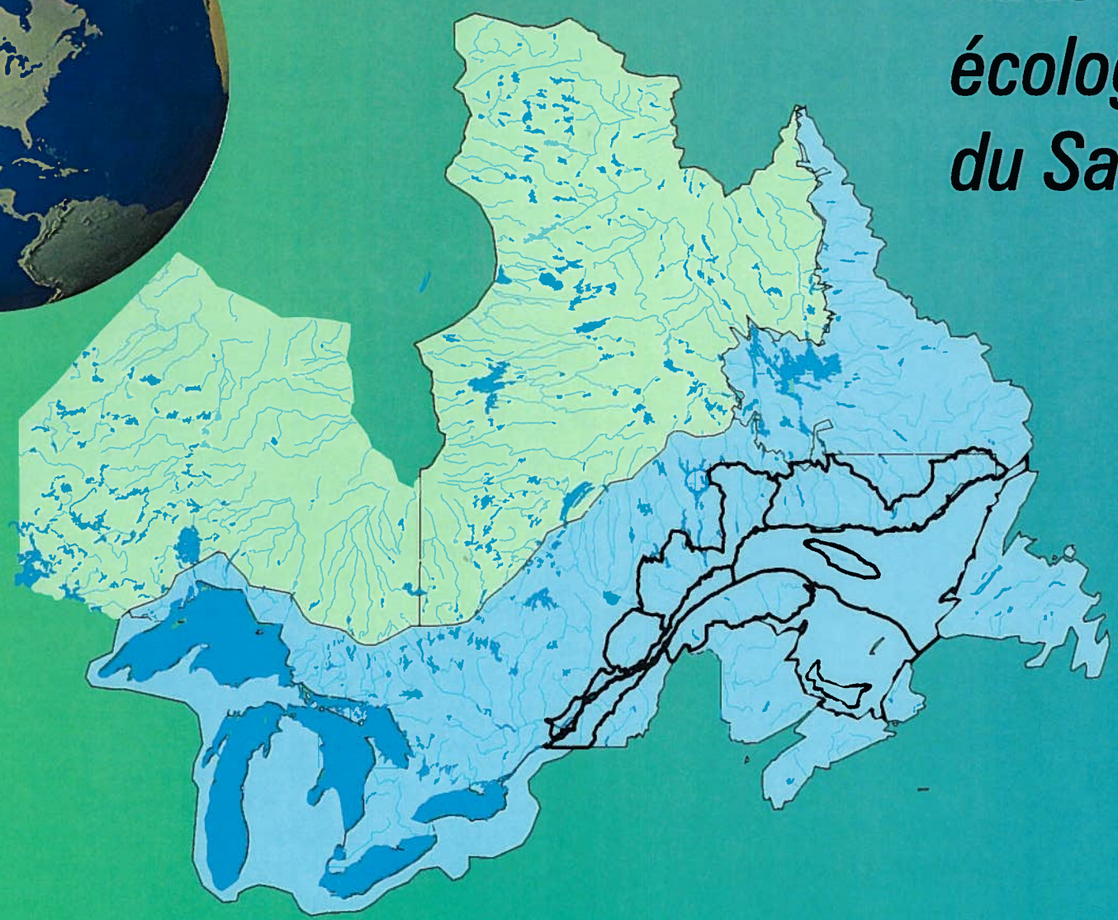
Portrait de la biodiversité du Saint-Laurent

Version provisoire : Mars 1998



Atlas de la diversité écologique potentielle et de la biodiversité du Saint-Laurent au Québec

Sous la direction de

Jean-Luc DesGranges
Service canadien de la faune
Environnement Canada
Région du Québec

Jean-Pierre Ducruc
Direction conservation
et Patrimoine écologique
Ministère de l'Environnement
et de la Faune du Québec

QH
106.2
.Q3
P67
1998

QMENV

Rég. Québec Biblio. Env. Canada Library
38 512 872

Canada

Saint-Laurent
Vision 2000

Québec

PAGE COUVERTURE : BASSIN VERSANT ATLANTIQUE ET ZONE D'ÉTUDE

La biodiversité d'une région doit être analysée à plusieurs échelles, en utilisant des approches complémentaires. Ainsi, la portion québécoise du Saint-Laurent s'inscrit dans des ensembles géographiques de plus en plus grands, du bassin versant atlantique du Canada jusqu'à la biosphère, en passant par la masse continentale nord-américaine et l'Atlantique Nord.

VERSION PROVISOIRE

Cette version de l'*Atlas de la diversité écologique potentielle et de la biodiversité du Saint-Laurent au Québec* a été tirée en 35 exemplaires. Elle vise à obtenir des commentaires qui permettront **d'améliorer cette version provisoire** en vue de la version finale qui paraîtra à l'automne 1998 et qui doit être considérablement augmentée (voir table des matières). S'il vous plaît, veuillez adresser vos commentaires et suggestions directement aux coéditeurs de l'Atlas dont les adresses apparaissent au bas de la page 2 du document.

Table des matières

ÉQUIPE DE RÉALISATION

COLLABORATEURS ET REMERCIEMENTS

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS *(Léopold Gaudreau et Michel Lamontagne)*

PRÉFACE (Raymond Lemieux et Michel Bélanger)

INTRODUCTION *(Jean-Luc DesGranges et Jean-Pierre Ducruc)*

LE CADRE ÉCOLOGIQUE ET LES VARIABLES ABIOTIQUES
- **L'environnement aquatique** (Jacques Leclerc et Jean-Pierre Ducruc)
  - Le milieu fluvial (Jacques Leclerc)
    - *Bathymétrie du Saint-Laurent fluvial*
    - *Sédiments du Saint-Laurent fluvial*
    - Ensembles hydrographiques (Jacques Leclerc et Marc Mingelbier)
  - Le milieu marin (Jacques Leclerc et Jean-Pierre Ducruc)
    - Bathymétrie du Saint-Laurent marin (Jacques Leclerc et Gilles Wiseman)
    - Sédiments de l'estuaire salé et du Golfe Saint-Laurent (Jean-Pierre Ducruc)
    - Régionalisation du golfe du Saint-Laurent (Tingxian Li et Yves Lachance)
- **L'environnement littoral** (Jean-Pierre Ducruc)
  - Les segments littoraux (Vincent Gerardin, Jean-Pierre Ducruc et Patrick Beauchesne)
  - Les paysages littoraux (Jean-Pierre Ducruc, Mohamed Essadaoui et Yves Lachance)
  - La diversité écologique potentielle des segments littoraux (Vincent Gerardin, Jean-Pierre Ducruc et Jean Bissonnette)
  - La diversité écologique potentielle des segments littoraux et des îles littorales (Vincent Gerardin, Jean-Pierre Ducruc et Jean Bissonnette)
- **L'environnement terrestre** (Jean-Pierre Ducruc)
  - La partie terrestre : le cadre écologique de référence (Jean-Pierre Ducruc et Yves Lachance)
  - Les niveaux de perception 1 et 2 (Tingxian Li et Yves Lachance)
  - Le niveau de perception 3 : les ensembles physiographiques (Denis Bellavance, Tingxian Li et Yves Lachance)
  - La partie terrestre : les paysages (Jean-Pierre Ducruc, Denis Bellavance, Mohamed Essadaoui et Yves Lachance)
  - La partie terrestre : la diversité écologique potentielle (Vincent Gerardin, Jean Bissonnette et Jean-Pierre Ducruc)
- **Les pressions anthropiques** (Luce Chamard)
  - Le contexte de réalisation et l'approche méthodologique (Luce Chamard)
  - L'importance relative des modifications de l'habitat naturel associées à l'agriculture (Luce Chamard)
  - L'importance relative des pressions anthropiques induites par l'urbanisation et le transport (Luce Chamard)
  - L'importance relative des rives anthropiques le long du Saint-Laurent (Luce Chamard)
  - La proportion de la bande riveraine ayant subi des pertes de milieux humides (Luce Chamard)
  - La densité des passages de drague à pétoncle et de chalut de fond sur les fonds marins du Saint-Laurent (Luce Chamard)
  - L'importance relative des activités de dragage dans le Saint-Laurent (Luce Chamard)
  - L'importance relative de l'acidification du milieu (Luce Chamard)
  - Les apports toxiques des effluents industriels rejetés dans le Saint-Laurent (Luce Chamard)
  - Les apports toxiques des principaux tributaires du Saint-Laurent (Luce Chamard)
  - L'importance relative de la contamination des sédiments (Luce Chamard)

LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE
- **Le monde végétal**
  - La flore vasculaire du Saint-Laurent (Bernard Tardif et Jean Deshaye)
  - Les espèces prioritaires du Saint-Laurent (Bernard Tardif et Jean Deshaye)
  - La régionalisation floristique du Saint-Laurent (Bernard Tardif)
- **Le monde animal**
  - *Le milieu dulcicole (Jacques Leclerc)*
    - *La diversité ichtyenne*
      - *Phylogénie*
      - *Groupes biogéographiques*
      - *Abondance, fréquence et rareté*
      - *Cartographie de la richesse locale*
      - *Assemblages d'espèces en fonction de la profondeur*
      - *Assemblages d'espèces en fonction des sédiments*
      - *Assemblages d'espèces en fonction de la distance à la rive*
      - *Assemblages d'espèces en fonction des herbiers*
      - *Modèle de la diversité ichtyenne dulcicole*
    - *La diversité des invertébrés*
      - *Phylogénie*
      - *Groupes biogéographiques*
      - *Assemblages d'espèces en fonction de la profondeur*
      - *Assemblages d'espèces en fonction des sédiments*
      - *Modèle de la diversité du bentho-plancton dulcicole*
  - Le milieu marin (Jacques Leclerc)
    - La diversité ichtyenne (Jacques Leclerc)
      - Milieu marin
      - Phylogénie
      - Estuaire saumâtre
      - Estuaire salé
      - Estuaire salé et golfe
      - Poissons diadromes
      - Groupes biogéographiques
      - Abondance, fréquence et rareté
      - Cartographie de la richesse locale
      - Richesse locale et masses d'eau

Assemblages d'espèces en fonction de la profondeur
Assemblages d'espèces en fonction des sédiments
Modèle de la diversité ichtyenne marine
La diversité des invertébrés (Jacques Leclerc et Mathieu Cusson)
Milieu marin
Phylogénie
Groupes biogéographiques
Répartition des espèces en fonction de la profondeur
Assemblages d'espèces en fonction de la profondeur
Composition des sédiments
Modèle de la diversité benthique marine
L'herpétofaune (Benoît Jobin et Jean-Luc DesGranges)
Les amphibiens et reptiles
Les espèces désignées

LES OISEAUX
La richesse aviaire cumulée (Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin)
La richesse spécifique
La présence relative des espèces
La richesse en espèces accidentelles
La structure de l'avifaune (Jean-Luc-DesGranges et Benoît Jobin)
Les oiseaux nicheurs
Le statut de résidence
Les nicheurs coloniaux
Les espèces d'oiseaux d'intérêt (Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin)
Les espèces désignées
Les espèces prioritaires SLV 2000
Les espèces laurentines
L'unicité phénotypique
La biogéographie de l'avifaune (Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin)
La répartition géographique des oiseaux du Saint-Laurent : la répartition globale, la répartition en Amérique du Nord
Les régions ornitho-géographiques du Saint-Laurent
L'abondance relative des espèces (Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin)
Les espèces confinées
Les espèces rares
Les espèces en déclin et en hausse
Les grands groupes d'oiseaux (Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin)
Les oiseaux aquatiques : la sauvagine, les oiseaux palustres
Les oiseaux terrestres : les rapaces, les oiseaux chanteurs
Le « Guinness » des oiseaux du Saint-Laurent (Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin)
Les principaux patrons écologiques de l'avifaune (Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin)

LES MAMMIFÈRES TERRESTRES ET MARINS *(Benoît Jobin et Jean-Luc DesGranges)*

LES POINTS CHAUDS DE LA BIODIVERSITÉ *(Jean-Luc DesGranges, Jacques Leclerc et Benoît Jobin)*

LES PAYSAGES ET LES BIOCÉNOSES
L'archipel des îles de Montréal (auteurs multiples)
Le lac Saint-Pierre (auteurs multiples)
L'estuaire saumâtre (auteurs multiples)
L'Anticosti–Minganie (auteurs multiples)
Les Îles-de-la-Madeleine (auteurs multiples)

LES FACTEURS STRUCTURANTS DE LA BIODIVERSITÉ
L'écodiversité et la biodiversité (Jean-Luc DesGranges et Jean-Pierre Ducruc)
Les paysages et la biodiversité (Jean-Pierre Ducruc et Jean-Luc DesGranges)
Le climat et la biodiversité (Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin)
Les substrats et la biodiversité (Jacques Leclerc)
Les masses d'eau et la biodiversité (Jacques Leclerc)
L'homme et la biodiversité (auteurs multiples)

LA MODÉLISATION DE LA BIODIVERSITÉ POTENTIELLE *(Jean-Luc DesGranges et collaborateurs)*

LES ANALYSES DES CARENCES ET LES PRIORITÉS DE CONSERVATION
(Jean-Luc DesGranges et Jacques Leclerc)

LA PROVENANCE ET LA CONSOLIDATION DES DONNÉES
(Jacques Leclerc, Benoît Jobin, Bernard Tardif et Jean-Luc DesGranges)

LA PLATE-FORME SIG ET LES MODALITÉS DE CONSULTATION DES DONNÉES

L'APERÇU DES MÉTHODES STATISTIQUES *(Jacques Leclerc, Benoît Jobin, Bernard Tardif et Jean-Luc DesGranges)*

OUVRAGES DE RÉFÉRENCES

GLOSSAIRE

NOMS FRANÇAIS, ANGLAIS ET SCIENTIFIQUES DES ESPÈCES CITÉES

POSITIONS GÉOGRAPHIQUES DES LIEUX CITÉS

LEXIQUE

NOTE : Les textes dont les titres sont inscrits en caractères italiques dans cette table des matières ne seront disponibles que dans la version finale, soit à l'automne 1998. Ces titres vous sont fournis dans la présente version, à titre informatif seulement.

ÉQUIPE DE RÉALISATION DU PORTRAIT DE LA BIODIVERSITÉ DU SAINT-LAURENT

COORDINATION DU PROJET
Jean-Luc DesGranges (SCF)
Jean-Pierre Ducruc (MEF)

ÉQUIPE INTERDISCIPLINAIRE DU PORTRAIT DE LA BIODIVERSITÉ

Interprétation du cadre écologique de référence
Patrick Beauchesne (MEF)
Denis Bellavance (Géomatologue conseil)
Jean Bissonnette (Géomaticien conseil)
Jean-Pierre Ducruc (MEF)
Mohamed Essadaoui (Statisticien conseil)
Vincent Gerardin (MEF)
Jacques Leclerc (SCF)
Ting xian Li (MEF)
Marc Mingelbier (MEF)
Jean-Philippe Waaub (UQAM–géographie)

Écodiversité
Mahomed Essadaoui (Statisticien conseil)
Jean-Pierre Ducruc (MEF)

Évaluation des pressions anthropiques
Luce Chamard (MPO)

Diversité du vivant
Jean-Luc DesGranges (SCF)
Benoît Jobin (SCF)
Jacques Leclerc (SCF)
Bernard Tardif (SCF)

RECHERCHE ET SÉLECTION DES DONNÉES D'INVENTAIRES
Andréanne Bazin (Biologiste conseil)
Luce Chamard (MPO)
Gilles Chaumillon (GIROQ)
Mathieu Cusson (GIROQ)
Jean Deshaye (Biologiste conseil)
Anne-Marie Drolet (Biologiste conseil)
Hélène Gilbert (Biologiste conseil)
Yves Grégoire (Biologiste conseil)
Louis Messely (AQGO)
Marc Mingelbier (MEF)

GESTION DES DONNÉES INFORMATIQUES
- Bases relationnelles
- Télédétection
- Système d'information géographique

André Bélanger (Informaticien conseil)
Marcelle Grenier (SCF)
François Bernier (UQAM–géographie)
Jean Bissonnette (Géomaticien conseil)
Marcelle Grenier (SCF)
Benoît Saint-Onge (UQAM–géographie)
Gilles Wiseman (Géomaticien conseil)

RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE
Luce Chamard (MPO)
Jacques Leclerc (SCF)

INFOGRAPHIE
Yves Lachance (MEF)
Christian Savard (Géomaticien conseil)
Gilles Wiseman (Géomaticien conseil)

PHOTOGRAPHIE
Banque de photos du MEF

IMPRESSION DE L'ATLAS
ASYSTEL inc., centre d'imagerie électronique

Ce projet a été réalisé dans le cadre du volet BIODIVERSITÉ du Plan d'action Intergouvernemental – Saint-Laurent Vision 2000 présidé par Richard Châtelain (MEF), Léopold Gaudreau (MEF) et Michel Lamontagne (EC). Michel Bélanger (MEF), Michel Cantin (MEF) et Raymond Lemieux (SCF) ont agi comme présidents du comité administratif chargé de la réalisation du Portrait de la biodiversité au sein duquel ont siégé les membres suivants : François Boulanger (MPO), Alain Bourgeois (MPO), Jean-Luc DesGranges (SCF), Jean-Pierre Ducruc (MEF), Patrick Dupont (MPO), Serge Gonthier (MEF), Gilles Harvey (MEF) et Françoise Lapointe (SCF).

COMMENT CITER L'ATLAS :
DesGranges, J.-L. et J.-P. Ducruc (sous la direction de), 1998. ***Portrait de la biodiversité du Saint-Laurent : Atlas de la diversité écologique potentielle et de la biodiversité du Saint-Laurent au Québec.*** Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et Pêches et Océans Canada, région du Québec. Québec. (Version provisoire : xx + 60 p.)

COMMENT CITER UNE SECTION DE L'ATLAS :
Ducruc, J.-P. et T. Li. 1998. ***Régionalisation du Golfe du Saint-Laurent.*** P. xx-yy dans DesGranges, J.-L. et J.-P. Ducruc (sous la direction de), 1998. ***Portrait de la biodiversité du Saint-Laurent : Atlas de la diversité écologique potentielle et de la biodiversité du Saint-Laurent au Québec.*** Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec et Pêches et Océans Canada, région du Québec. Québec. (Version provisoire : xx + 60 p.)

Adresses des coéditeurs :

Jean-Luc DesGranges
Chercheur scientifique
Service canadien de la faune
Environnement Canada
1141, Route de l'Église
C.P. 10100, 9e étage Québec (Québec)
Sainte-Foy (Québec) G1V 4H5

Jean-Pierre Ducruc
Service de la cartographie écologique
Direction de la conservation et du patrimoine écologique
Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
150, boulevard René-Lévesque–est, 5e étage
G1R 4Y1

PRÉFACE

Au milieu du XXe siècle, nous apercevions notre planète pour la première fois. Une décennie plus tard, l'homme foulait le sol lunaire pour la première fois. Ces grandes réalisations illustrent bien le progrès de la technologie. À l'aube du XXIe siècle, le défi majeur de la conservation n'est pas tant de statuer sur le bien-fondé de la conservation – *la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique* ratifiée par le Canada en 1992 le confirme –, mais de mettre en place tous les moyens politiques, technologiques et scientifiques pour améliorer notre performance dans ce secteur.

C'est dans ce contexte que les gouvernements canadien et québécois ont uni leurs efforts depuis 1988 pour protéger, conserver et améliorer un des plus importants hydrosystèmes du pays, le fleuve Saint-Laurent.

Après un premier plan d'action qui focalisait sur la réduction des apports de substances toxiques dans le fleuve, un second plan reconnaissait et priorisait le besoin de faire le bilan de nos connaissances sur la biodiversité du Saint-Laurent. Pourquoi autant d'énergie à dépolluer et restaurer si ce n'est que pour y préserver la vie et minimiser les effets néfastes du développement ? La publication de *l'Atlas de la diversité écologique potentielle et de la biodiversité du Saint-Laurent au Québec* vient non seulement confirmer l'utilité de ces actions sur le fleuve mais veut surtout appuyer avec une vision et des moyens nouveaux tous les efforts de conservation. Pour la première fois, un outil qui fait appel à l'interdisciplinarité présente les meilleures connaissances disponibles pour le Saint-Laurent sur l'ensemble du vivant et du non-vivant. Pour la première fois la biodiversité est examinée autrement qu'un taxon à la fois. De plus, la conservation pourra désormais compter sur d'autres outils décisionnels que des listes d'espèces menacées ou de plantes rares.

Sous la coordination de messieurs Jean-Luc DesGranges pour le volet biotique et Jean-Pierre Ducruc pour le volet abiotique, une modeste équipe de travail s'est engagée dans un des plus importants efforts d'analyse de la biodiversité jamais réalisé dans un écosystème aussi vaste et complexe.

Les lecteurs et utilisateurs de l'atlas reconnaîtront des informations qui leur sont déjà familières. Toutefois, l'ouvrage comporte également plusieurs connaissances inédites qui découlent du fait que les chercheurs sont partis des données d'inventaires originelles pour dégager une nouvelle compréhension à petite échelle, de l'organisation de la vie dans le système du Saint-Laurent.

Malgré une contrainte imposée au départ sur l'impossibilité de recourir à des nouvelles données, *l'Équipe du Portrait de la biodiversité du Saint-Laurent* a compensé par une recherche très exhaustive des données et informations disponibles. Une démarche uniforme pour les deux volets du portrait de la biodiversité, a permis de réaliser une cartographie écologique à petite échelle pour le Saint-Laurent, de récupérer plusieurs banques de données, de mettre en place un système d'information géographique (SIG) comme outil d'aide à la prise de décisions. Dorénavant, on ne pourra plus se contenter de décrire la biodiversité par un simple nombre d'espèces. *L'Atlas de la diversité écologique potentielle et de la biodiversité du Saint-Laurent au Québec* va plus loin que de compiler des informations, il présente des analyses issues de concepts tels que les paysages, la rareté, la vulnérabilité, la valeur des espèces et l'unicité génétique.

Ce travail aura aussi permis de faire ressortir certains faits comme la rareté des données sur les plantes invasculaires et les invertébrés, la quasi-absence de nouvelles données depuis le début des années 90 et le potentiel énorme d'interprétation des données numériques existantes.

Cette publication s'adresse principalement aux individus ou groupes qui oeuvrent dans le domaine de la conservation, organisations sans buts lucratifs, associations, organismes gouvernementaux ou autres. Les besoins à satisfaire touchent la prise de décisions, l'éducation et même l'information. Cette édition provisoire peut déjà satisfaire un certain nombre de ces besoins, mais sera limitée à une diffusion plus restreinte. La version finale, prévue pour le début de l'automne 1998, sera revue et améliorée. Les analyses relationnelles entre les données physiques et biologiques seront notamment plus avancées.

Ceux qui ont attendu la publication de *l'Atlas sur la diversité écologique potentielle et de la biodiversité du Saint-Laurent au Québec* seront récompensés. Puisse cette édition provisoire générer des débats constructifs qui se traduiront par des décisions plus éclairées sur la conservation de cette richesse qu'est la biodiversité du Saint-Laurent. Le défi était de taille. Il aura fallu une équipe dédiée comme celle du Portrait qui ont investi le meilleur d'eux-mêmes, des moyens modestes compte tenu de l'importance de l'enjeu mais qui légueront tout de même une réalisation remarquable, soit la sécurisation des données sur la biodiversité du Saint-Laurent. Nous sommes convaincus que les scientifiques qui travaillent ou travailleront dans le futur sur la biodiversité du Saint-Laurent en apprécieront les mérites.

Bonne lecture !

Raymond Lemieux et Michel Bélanger
Co-présidents du groupe de travail

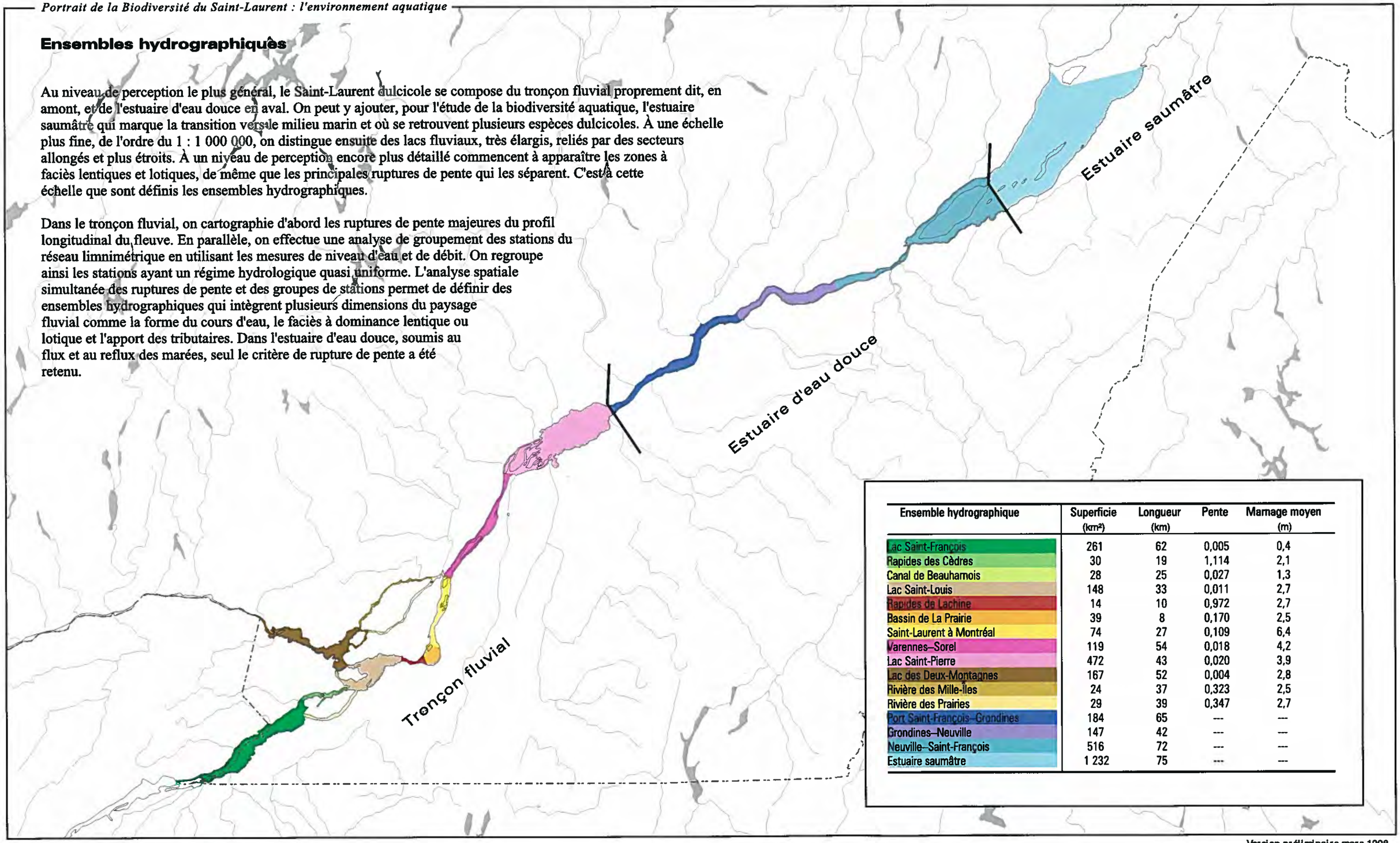
LE CADRE ÉCOLOGIQUE ET VARIABLES ABIOTIQUES

L'environnement aquatique
L'environnement littoral
L'environnement terrestre
Les pressions anthropiques

Ensembles hydrographiques

Au niveau de perception le plus général, le Saint-Laurent dulcicole se compose du tronçon fluvial proprement dit, en amont, et de l'estuaire d'eau douce en aval. On peut y ajouter, pour l'étude de la biodiversité aquatique, l'estuaire saumâtre qui marque la transition vers le milieu marin et où se retrouvent plusieurs espèces dulcicoles. À une échelle plus fine, de l'ordre du 1 : 1 000 000, on distingue ensuite des lacs fluviaux, très élargis, reliés par des secteurs allongés et plus étroits. À un niveau de perception encore plus détaillé commencent à apparaître les zones à faciès lentiques et lotiques, de même que les principales ruptures de pente qui les séparent. C'est à cette échelle que sont définis les ensembles hydrographiques.

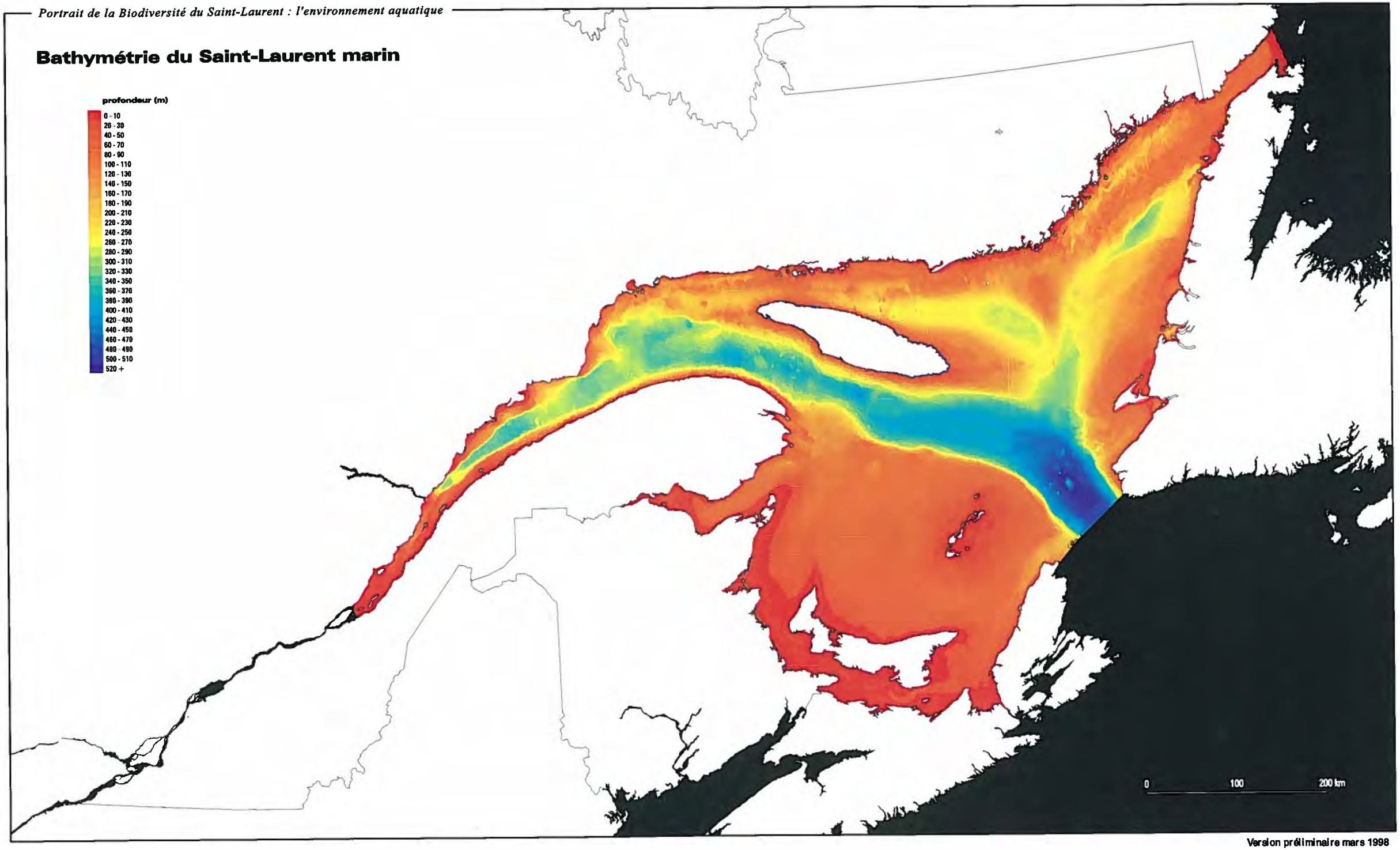
Dans le tronçon fluvial, on cartographie d'abord les ruptures de pente majeures du profil longitudinal du fleuve. En parallèle, on effectue une analyse de groupement des stations du réseau limnimétrique en utilisant les mesures de niveau d'eau et de débit. On regroupe ainsi les stations ayant un régime hydrologique quasi uniforme. L'analyse spatiale simultanée des ruptures de pente et des groupes de stations permet de définir des ensembles hydrographiques qui intègrent plusieurs dimensions du paysage fluvial comme la forme du cours d'eau, le faciès à dominance lentique ou lotique et l'apport des tributaires. Dans l'estuaire d'eau douce, soumis au flux et au reflux des marées, seul le critère de rupture de pente a été retenu.



Ensemble hydrographique	Superficie (km²)	Longueur (km)	Pente	Marnage moyen (m)
Lac Saint-François	261	62	0,005	0,4
Rapides des Cèdres	30	19	1,114	2,1
Canal de Beauharnois	28	25	0,027	1,3
Lac Saint-Louis	148	33	0,011	2,7
Rapides de Lachine	14	10	0,972	2,7
Bassin de La Prairie	39	8	0,170	2,5
Saint-Laurent à Montréal	74	27	0,109	6,4
Varennes–Sorel	119	54	0,018	4,2
Lac Saint-Pierre	472	43	0,020	3,9
Lac des Deux-Montagnes	167	52	0,004	2,8
Rivière des Mille-Îles	24	37	0,323	2,5
Rivière des Prairies	29	39	0,347	2,7
Port Saint-François–Grondines	184	65	---	---
Grondines–Neuville	147	42	---	---
Neuville–Saint-François	516	72	---	---
Estuaire saumâtre	1 232	75	---	---

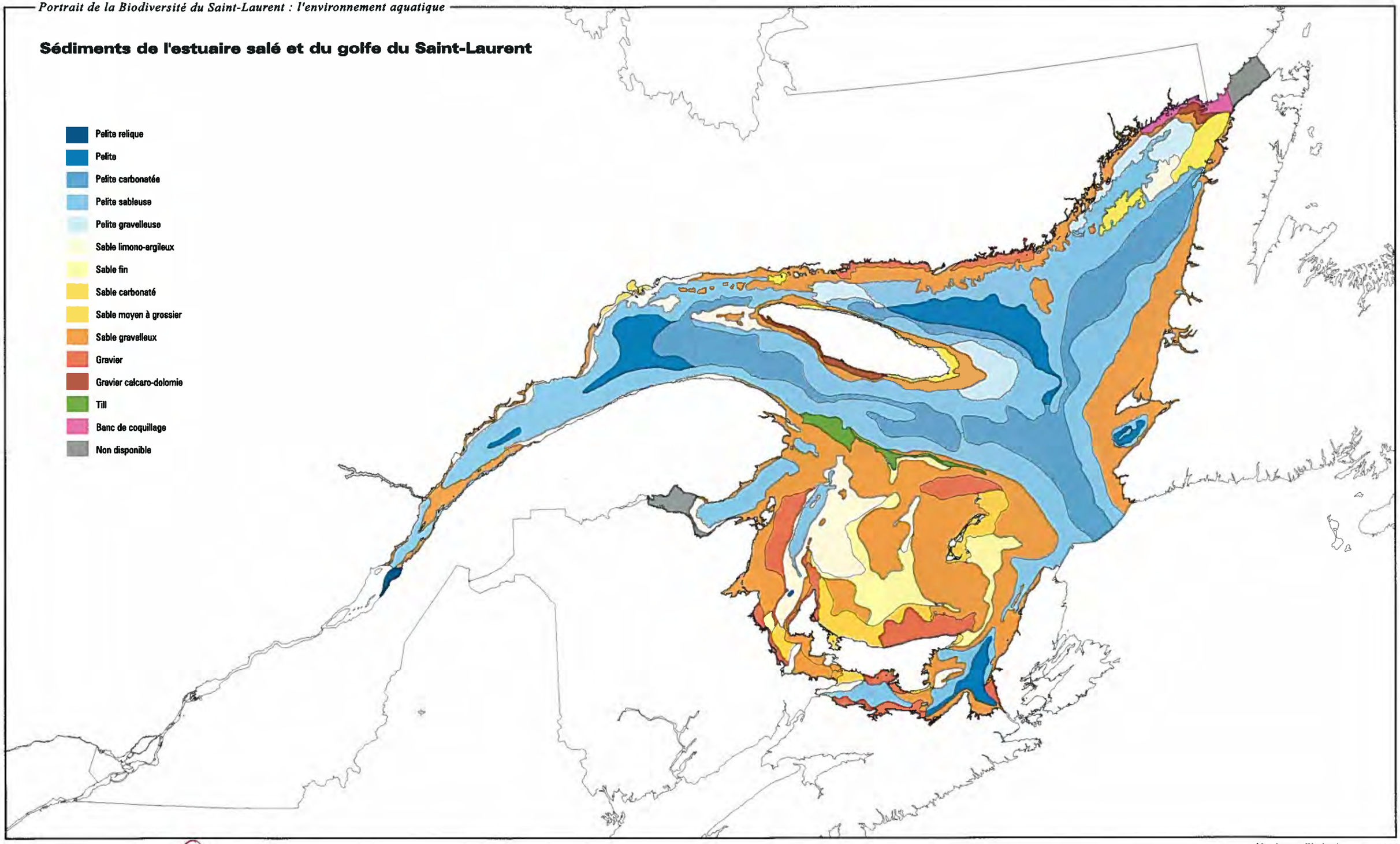
Source : Mingelbier, M. , M. Slaritsky, J. Morin et J. Leclerc (en prép.). Variabilité spatiale des niveaux d'eau et des débits du Saint-Laurent entre Cornwall et Trois-Rivières.

Bathymétrie du Saint-Laurent marin



Version préliminaire mars 1998

Sédiments de l'estuaire salé et du golfe du Saint-Laurent



Source : Loring, D.H. et Nota, D.J.G. «Morphology and sediments of the Gulf of St. Lawrence.» Fisheries Research Board of Canada Bulletin 182.

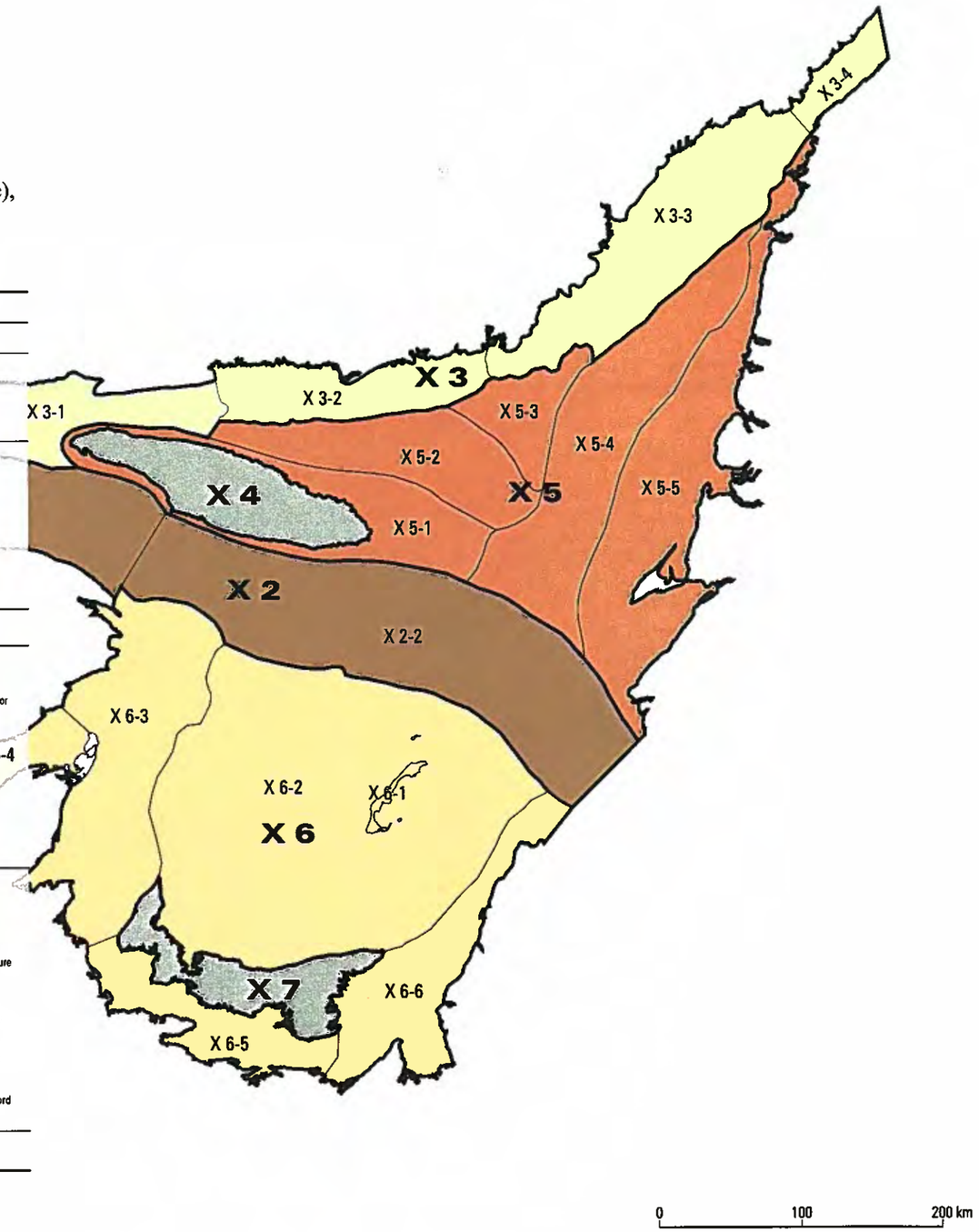
Version préliminaire mars 1998

Régionalisation du Golfe du Saint-Laurent

La régionalisation du golfe du Saint-Laurent s'est réalisée selon les mêmes concepts et les mêmes principes que les régionalisations terrestre et littorale en faisant appel cependant à des outils moins performants.

Le découpage spatial s'est surtout appuyé sur la bathymétrie (à l'aide d'un modèle numérique de terrain rudimentaire), la nature et la texture des sédiments de fond.

Région	Ensemble physiographique aquatique	Principales caractéristiques		
		Topographie	Matériau de fond	Masses d'eau / courants
X2 Chenal laurentien	X2-1 Chenal laurentien moyen	Chenal (300 - 400 m)	Matériau à texture très fine (prépondérance d'argile)	" Upwelling " au nord-ouest ; courant de Gaspé au sud
	X2-2 Chenal laurentien inférieur	Chenal (300 - 520 m)	Matériau à texture très fine (prépondérance d'argile)	Masse d'eau froide ; courants de surface complexes
X3 Plate-forme nord-côtière	X3-1 Plate-forme de Sept-Îles—Mingan	Plate-forme (< 100 m) entourant une dépression centrale (> 200 m)	Dominance de matériau limono-sableux entourant des argiles	Fin du courant du Labrador
	X3-2 Plate-forme de Natashquan	Plate-forme (< 100 m) et versant disséqué (100 à 200 m)	Matériau à dominance graveleuse, près de la côte, passant à des matériaux limono-sableux vers l'intérieur	Courant du Labrador
	X3-3 Plate-forme de Mécatina	Plate-forme inténeure et extérieure (< 100 m) entourant la fosse de Mécatina; îles très abondantes près de la côte	Matériau sablo-graveleux près de la côte passant à des matériaux limono-sableux vers l'intérieur	Courant du Labrador
	X3-4 Détroit de Belle-Isle	Plate-forme (60 - 80 m)	Matériau sablo-graveleux	Entrée du courant du Labrador
X4 Île d'Anticosti		Pas de données *(cf parties terrestres et littorales)*		
X5 Complexe Anticosti—Terre-Neuve	X5-1 Plate-forme d'Anticosti	Plate-forme (< 100 m)	Dominance de matériau sablo-graveleux	
	X5-2 Chenal d'Anticosti	Chenal à fond plat (250-300 m)	Matériau à texture très fine (prépondérance d'argile)	Courant dérivé du courant du Labrador
	X5-3 Banc de Beauge	Dôme à sommet plat et pentes régulières (80-100 m)	Matériau limono-sableux entourant des sables graveleux au centre du dôme	
	X5-4 Chenal d'Esquimen	Chenal à fond ondulé (200-300 m); légère dépression en amont (340 m)	Prépondérance de matériaux à texture très fine (argile) associés à des matériaux limono-sableux	
	X5-5 Plate-forme de Terre-Neuve	Plate-forme (< 100 m) et versant plongeant jusqu'à 200 m	Matériau sablo-graveleux prédominant passant à des matériaux limono-sableux en s'éloignant de la côte	Courant atlantique près de la côte
X6 Plate-forme de la Madeleine	X6-1 Îles-de-la-Madeleine	Îles-de-la-Madeleine *(cf parties terrestre et littorale)*		
	X6-2 Bancs de la Madeleine	Plate-forme (0-80 m); pente très faible; quelques petites dépressions (20 à 60 m de dénivelé)	Dominance de sables graveleux et de sables	Dispersion du courant de Gaspé
	X6-3 Chenal de Shediac	Plate-forme : partie nord (100 à 200 m) avec des bancs allongés de 20 à 60 m (prolongement du cap Gaspé); partie sud pente très douce remontant de 100 m à 0	Dominance de sables et graviers associés, à la limite orientale, à des matériaux limono-sableux	Dérive du courant de Gaspé en bordure de la côte
	X6-4 Baie des Chaleurs	Baie profonde avec changement graduel de profondeur (0-100 m)	Dominance de matériau limono-sableux	Mélange d'eau douce et d'eau salée; amplification des marées
	X6-5 Détroit de Northumberland	Haut-fond surtout (< 20 m)	Dominance de matériau sablo-graveleux	Faible courant se dirigeant vers l'est
	X6-6 Cuvette de Cap-Breton	Partie sud : baie peu profonde (20 à 60 m): partie nord : chenal avec parois abruptes (120-à 200)	Matériau sablo-graveleux passant à des matériaux limono-sableux dans le chenal	Faible courant se dirigeant vers le nord
X7 Île-du-Prince-Édouard		*Pas de données terrestres ni littorales*		

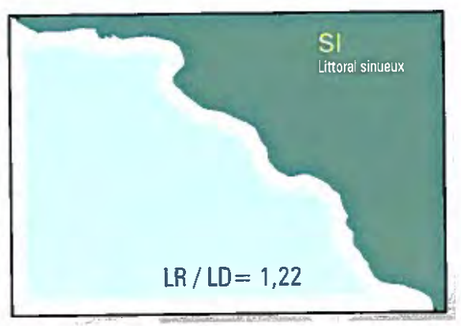


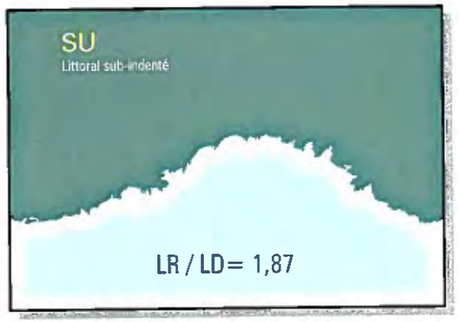
Les segments littoraux

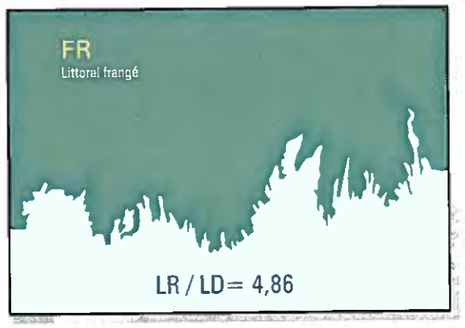
Il existe beaucoup de travaux portant sur le littoral du Saint-Laurent : la majorité sont à grande échelle, c'est-à-dire très détaillés, très peu cependant couvrent tout le Saint-Laurent; quelques-uns existent aussi à très petite échelle, mais ils sont alors tellement généraux qu'ils sont bien difficiles à utiliser en gestion territoriale...

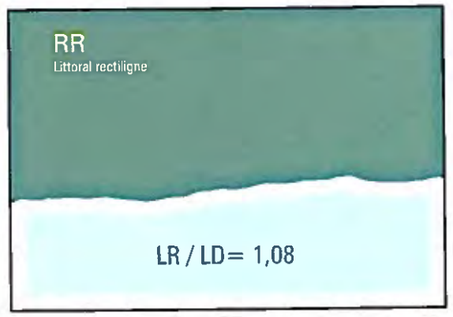
Ayant à fournir un cadre spatial pour analyser la diversité écologique à petite échelle, nous avons abordé le travail comme si nous survolions le Saint-Laurent à haute altitude. Nous avons fait appel aux images satellitales Landsat-TM à l'échelle du 1 : 1 000 000. Ce qui frappe alors, en premier lieu, est la configuration (la forme) de la ligne de rivage.

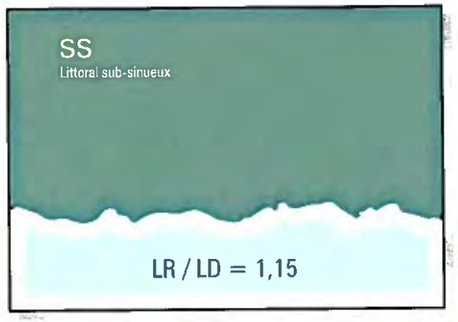
La reconnaissance de formes différentes dans la ligne de rivage a guidé le découpage cartographique du littoral du Saint-Laurent.

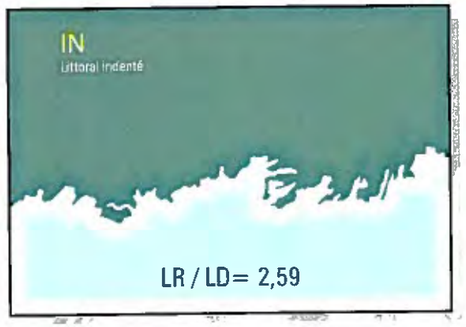






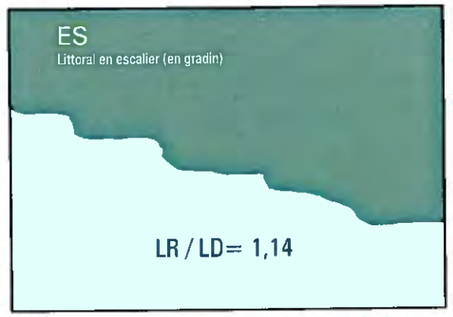


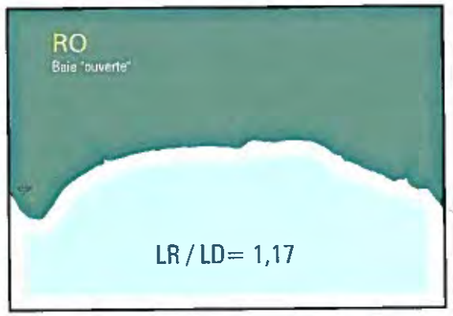




LR : longueur réelle du segment littoral

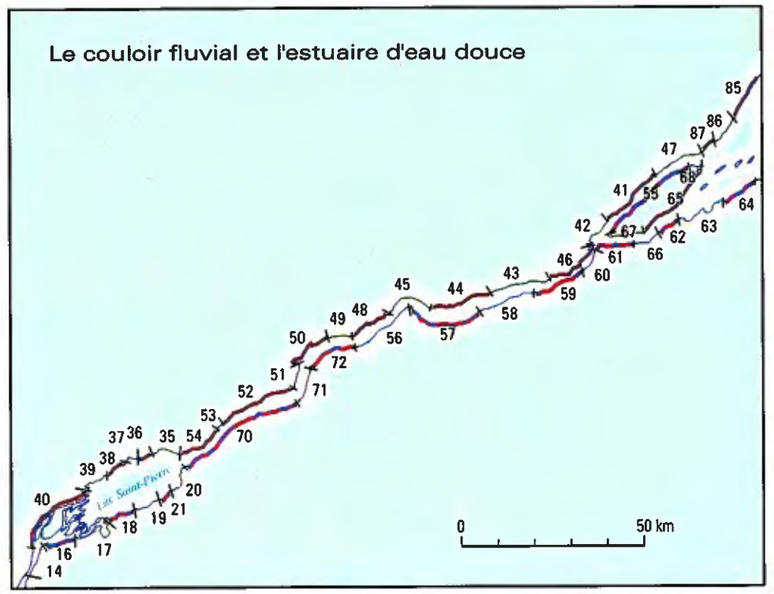
LD : longueur en droite ligne entre les deux extrémités du segment littoral

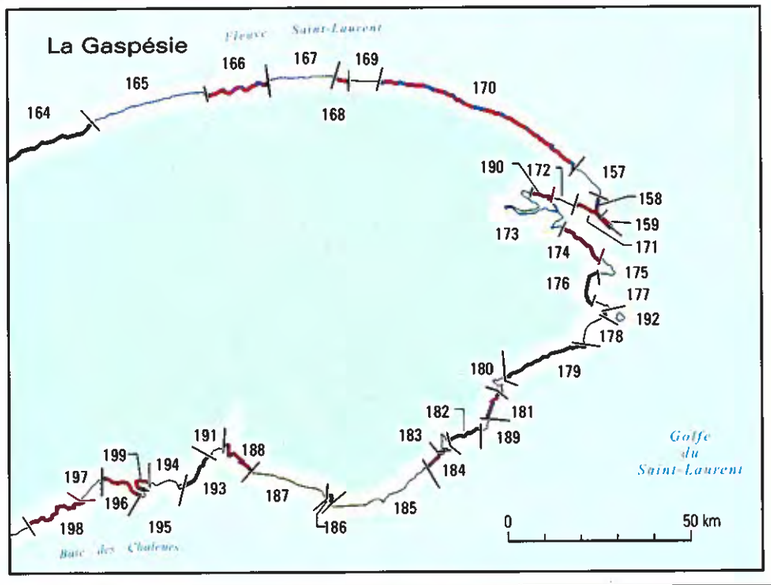




Les segments littoraux

La description détaillée des segments littoraux s'est faite à l'aide de fonds topographiques au 1 : 250 000, de photographies aériennes principalement au 1 : 40 000 et de cartes marines à des échelles très variées. Le littoral du Saint-Laurent a ainsi été découpé en 289 segments littoraux.





Description

Numéro	Segment	Carte	Arrière plan 1	Élément 1	Énergie côte 1	Matériel côte 1	Arrière plan 2	Élément 2	Énergie côte 2	Matériel côte 2	Arrière plan 3	Élément 3	Énergie côte 3	Matériel côte 3	Arrière plan 4	Élément 4	Énergie côte 4	Matériel côte 4	P1	P2	P3	P4	Estran 1	Estran 2	Estran 3	Estran 4
14	RR	31H	0	RR	U	U													100				100			
16	SI	31I	0	RO	A	M	0	RX	M	A									50	50			900	200		
17	EM	31I	0	EM	A	F													100				2800			
18	RR	31I	0	RR	A	F	0	RO	F	A									80	20			7000	7000		
19	SU	31I	0	SU	A	F													100				7000			
20	SI	31I	0	RO	A	F	0	EM	F	A									70	30			7000	900		
21	RR	31I	0																							
29	RR	31H	0																							
35	RO	31I	0																							
36	RR	31I	0																							
37	RF	31I	0																							
38	RR	31I	0																							
39	SU	31I	0																							
40	AR	31I	0																							
41	RR	21L	0																							
42	SI	21L	0																					500		
43	RR	21L	C																							
44	SS	21L	C																					900		
45	RO	21L	C																					800		
46	SI	21L	0																					500		
47	RR	21M	0																					100		
48	RR	31I	0																					600		
49	SU	31I	0																							
50	RO	31I	0																					000		
51	RR	31I	0																							
52	SS	31I	0																					100		
53	EM	31I	0																							
54	RR	31I	0																					200	600	
55	RR	21L	SG																							
56	SS	21L	0																					600	1600	
57	RO	21L	SF																							
58	RR	21L	0																							
59	SS	21L	0																					400		
60	RR	21L	SG																							
61	SS	21L	0																					300		
62	RR	21L	SG																					800		
63	ES	21L	SG																					500	800	
64	RR	21L	SG																							
65	RR	21L	SG																							
66	RO	21L	0																							
67	RR	21L	0																							
68	RO	21M	SG																							
69	RO	21M	SG																							
70	SS	31I	0																					200		
71	RR	31I	0																					200		
72	RX	31I	0																							
73	RR	21M	SG																							
74	SS	21M	0																					200		
81	SS	21M	S																					500	500	
82	SS	21M	0																							
83	EM	21M	0																					300		
84	RR	21M	R																					200		
85	RR	21M	R																					200		
86	RR	21M	0																							
87	RR	21M	0																							
157	RR	22A	0																					500		
158	RO	22A	0																							
159	RR	22A	C																					800		
163	RR	22G	0																					900		
164	FC	22G	0																							
165	RR	22G	S																					500		
166	SI	22H	S																							
167	RR	22H	SF																					500		
168	SI	22H	SF																							
169	RR	22H	S																					700		
170	SS	22H	0																							
171	RR	22A	0																					500		
172	RR	22A	S																					200		
173	EM	22A	0																					500		
174	SS	22A	0																							
175	XX	22A	0																							
176	RO	22A	0	BR	S	F	0	RR	M	S	0	RO	E	SG					60	20	20		4500	1100	3800	
177	RR	22A	SG	RR	SG	E													100				500			
178	RO	22A	0	RO	S	E	0	RR	E	S									80	20			1000	500		
179	SS	22A	0	SS	S	M	0	BR	F	S	0	XX	E	SG					80	10	10		800	2200	800	
180	BR	22A	0	BR	S	F													100				4500			

Légende

Numéro : numéro séquentiel du segment littoral
Segment : morphologie générale du segment littoral
Carte : numéro du feuillet cartographique à l'échelle 1 : 250 000
* Arrière plan : arrière plan; traduit la présence d'une falaise ou terrasse d'importance à proximité de la ligne de rivage
* Élément : élément du trait de côte
* Énergie côte : énergie du relief du rivage (dénivellé)
* Matériel côte : nature du matériel constituant le rivage
* P : pourcentage d'occupation
* Estran : distance en mètres de la ligne de rivage à l'isobathe 10 m (5 m dans l'estuaire d'eau douce et le couloir fluvial)

** 1 à 4 : décrit les éléments de trait de côte constitutifs des segments littoraux*

Segment — Morphologie générale du segment littoral

- AR : archipel
- BR : barachois
- DC : digitée concave
- DE : déchiquetée
- DX : digitée convexe
- EH : échancrée
- EM : embouchure
- ES : en escalier (en gradin)
- EX : en escalier convexe
- FC : festonnée
- FG : frangée et rigolet
- FR : frangée
- IN : indentée
- LA : lagune
- RF : baie "fermée"
- RO : baie "ouverte"
- RR : rectiligne
- RX : convexe
- ST : sinueuse
- SS : sub-sinueuse
- SU : sub-indentée
- T1 : baie à contour irrégulier
- T2 : cap ou pointe à contour irrégulier
- T3 : baie profonde et étroite
- XX : cap à contour régulier

Arrière plan — 1 à 4

- A : falaise ou terrasse de matériel meuble à texture fine
- S : falaise ou terrasse de matériel meuble à texture sableuse ou sablo-graveleuse
- C : falaise ou abrupt de calcaire ou dolomie
- F : falaise ou abrupt de roches granitiques
- Q : falaise ou abrupt de quartzite
- R : falaise ou abrupt de gneiss et paragneiss
- SF : falaise ou abrupt de schistes ou shales
- SG : falaise ou abrupt de grès
- U : rivage urbanisé
- 0 : absence de falaise, terrasse ou abrupt notable

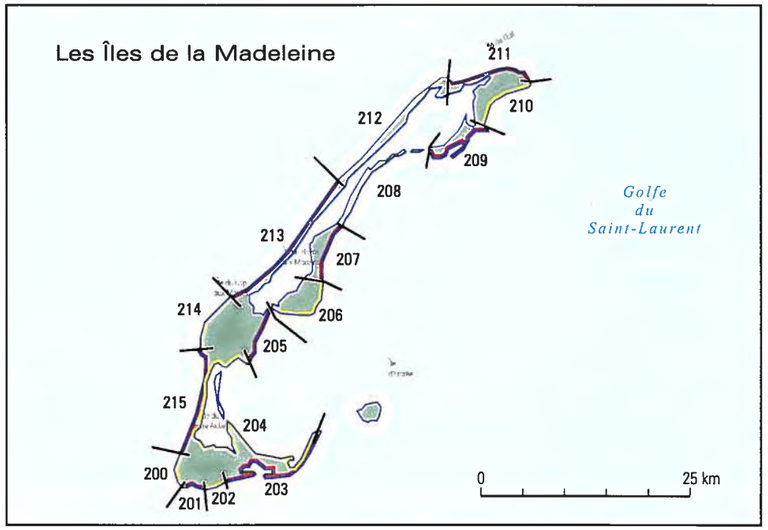
Élément — 1 à 4 : morphologie de l'élément de trait de côte (cf segment)

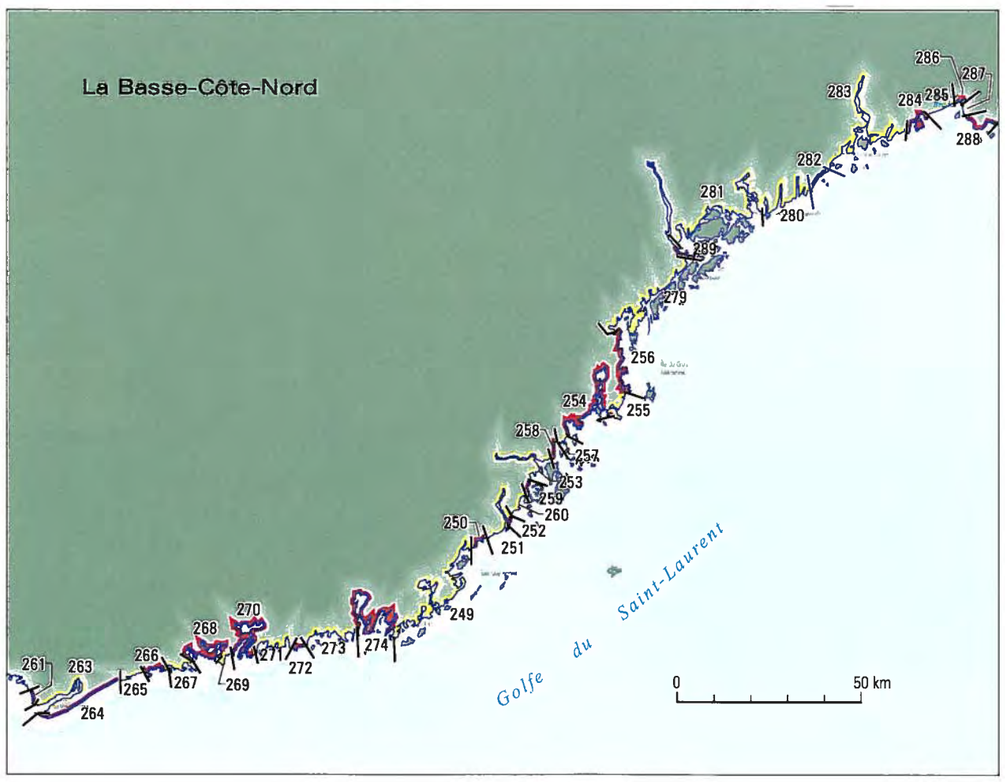
Énergie côte — 1 à 4 : énergie du relief du rivage (dénivelé)

E = élevée (>25 m) F=faible (< 5 m) M=modérée (entre 5 et 25 m)

Matériel côte — 1 à 4 : nature du matériel constituant le rivage (cf arrière plan)

Les segments littoraux



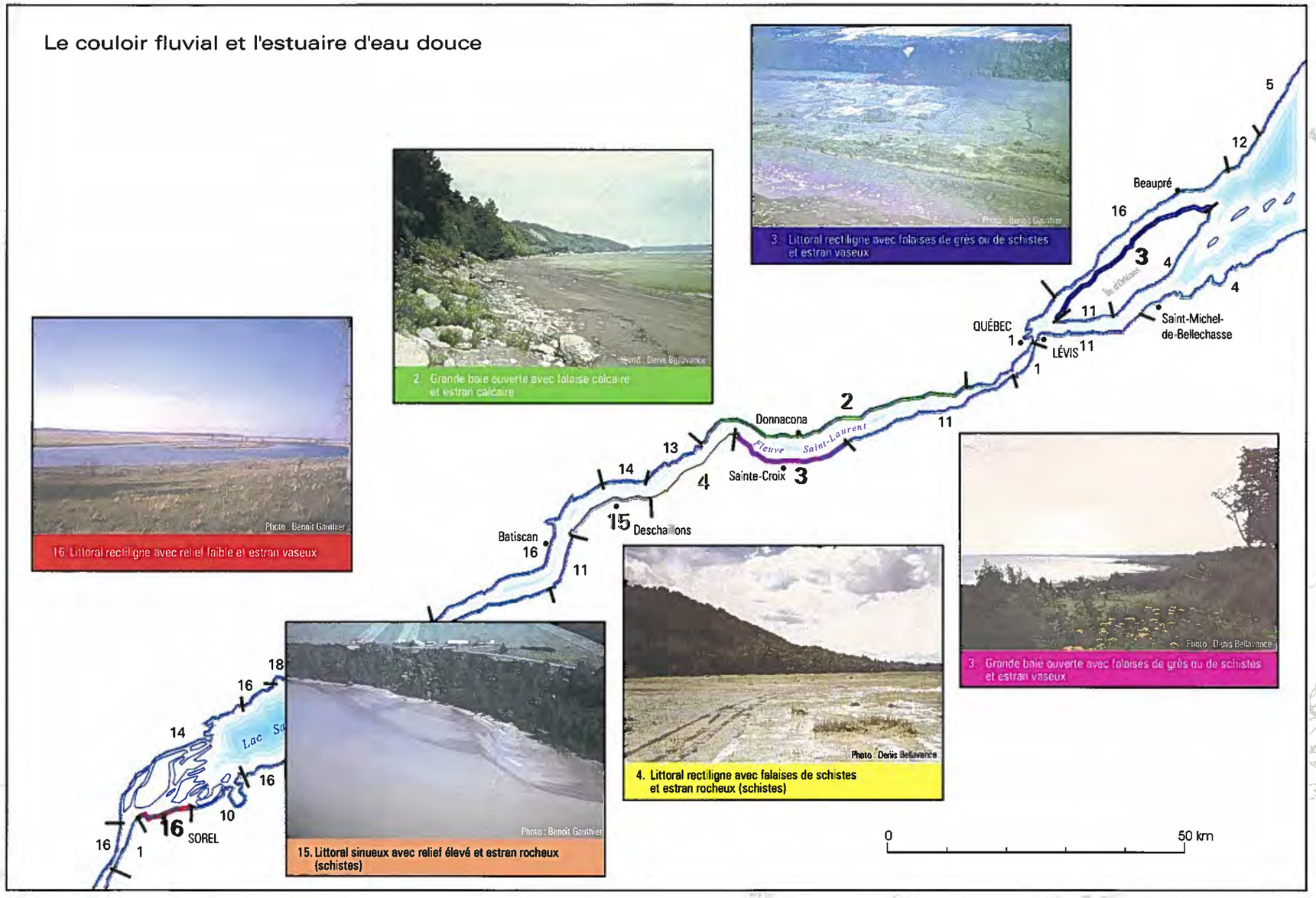


Description (suite)

Numéro	Segment	Carte	Arrière plan 1	Élément 1	Énergie côte 1	Matériel côte 1	Arrière plan 2	Élément 2	Énergie côte 2	Matériel côte 2	Arrière plan 3	Élément 3	Énergie côte 3	Matériel côte 3	Arrière plan 4	Élément 4	Énergie côte 4	Matériel côte 4	P1	P2	P3	P4	Estran 1	Estran 2	Estran 3	Estran 4
181	SS	22A	0	SS	S	F	0	SS	E	SG									60	40			500	900		
182	SS	22A	SG	SS	SG	M													100				500			
183	RO	22A	0	RO	S	F	0	SU	M	S	0	BR	F	S					70	20	10		1800	1800	3700	
184	RR	22A	0	RR	S	M													100				500			
185	SS	22A	0	SS	S	M	0	RO	E	S									80	20			900	600		
186	RR	22A	0	RR	S	F	0	BR	F	S									70	30			2200	3700		
187	RR	22A	0	RR	S	M													100				800			
188	SS	22A	0	SS	S	E	0	EM	E	S	0	XX	E	S					50	30	20		2000	2700	6000	
189	SI	22A	0	RX	SG	E	0	RO	E	SG									70	30			300	300		
190	SS	22A	0	SS	S	E	0	BR	F	S									80	20			500	300		
191	SU	22A	0	SU	S	E													100				2000			
192	RO	22A	0	RO	S	E													100				500			
193	SS	22B	0	SS	S	F													100				2700			
194	SI	22B	0	RO	S	E	0	RX	F	S									80	20			1500	900		
195	XX	22B	0	RR	S	F	0	SU	E	S									80	20			2200	800		
196	SI	22B	S	RO	S	E	0	RX	E	S	S	SS	M	SG					50	30	20		3200	700	3200	
197	SS	22B	0	SS	S	E	0	RF	F	A									80	20			3200	4300		
198	ES	22B	SF	RO	A	F	0	XX	E	S	0	EM	F	A					60	20	20		3200	1800	3200	
199	EM	22B	S	EM	A	F													100				5300			
200	SU	11N-11M	0	SU	SG	E													100				1000			
201	RO	11N-11M	0	RO	SG	E													100				1100			
202	RR	11N-11M	0	RR	SG	E													100				550			
203	SI	11N-11M	0	RX	S	F	0	LA	F	S	0	RR	F	S					40	30	30		1000	1200	2200	
204	RO	11N-11M	0	LA	S	F	0	RR	F	S	0	SS	E	SG					70	20	10		6700	900	6700	
205	RR	11N-11M	0	RR	SG	E	0	RO	E	SG	0	LA	F	S					80	10	10		2200	2200	2200	
206	RX	11N-11M	0	SU	SG	E	0	SS	E	SG	0	LA	F	S					50	40	10		2000	1100	800	
207	RR	11N-11M	0	RR	S	F													100				1100			
208	RO	11N-11M	0	LA	S	F													100				2200			
209	SI	11N-11M	0	RO	SG	E	0	RX	E	SG	0	LA	F	S					60	20	20		1700	1700	2200	
210	RO	11N-11M	0	RO	S	F													100				800			
211	SI	11N-11M	0	LA	S	F	0	RX	F	S									50	50			1100	1000		
212	RR	11N-11M	0	LA	S	F	0	RX	E	SG									90	10			1200	1200		
213	RR	11N-11M	0	LA	S	F													100				1200			
214	RR	11N-11M	0	RR	SG	E													100				1300			
215	RR	11N-11M	0	LA	S	F													100				1300			
249	DE	12J	0	T1	R	E	0	T2	E	R	0	SU	E	R	0	T3	E	R	40	30	20	10	1100	1100	1100	200
250	EH	12J	0	RF	R	E	0	XX	E	R									50	50			1200	200		
251	SU	12J	0	SU	S	F	0	EM	E	S									80	20			1200	2400		
252	SU	12J	0	SU	R	E													100				800			
253	EH	12J	0	RF	A	F	0	EM	E	A	0	RR	F	A					50	30	20		3900	7800	3900	
254	DE	12J	0	T1	R	E	0	T2	E	R	0	T3	E	R					40	40	20		1600	1600	3900	
255	SU	12J	0	SU	I	E	0	T2	E	I	0	T1	E	I					70	20	10		200	400	2300	
256	EH	12J	0	XX	I	E	0	RF	E	I									60	40			600	200		
257	SU	12J	0	SU	I	E													100				6800			
258	SU	12J	0	SU	I	E													100				1500			
259	SU	12J	0	SU	R	E													100				1500			
260	EH	12J	0	RF	A	F	0	RO	E	A	0	T2	E	R					70	20	10		3900	800	1500	
261	DE	12K	0	T1	R	M	0	T2	M	R									60	40			2100	1400		
262	RO	12K	0	RO	S	F													100				1300			
263	EM	12K	0	EM	S	F													100				16000			
264	RR	12K	0	RR	S	E													100				1300			
265	SU	12K	0	SU	R	E	0	EM	E	R									90	10			1400	1100		
266	SU	12K	0	SU	R	E	0	RO	M	S	0	RF	M	R	0	T2	E	R	40	20	20	20	1800	1100	2100	1400
267	DE	12K	0	T1	A	F	0	T2	E	R									50	50			2800	700		
268	DE	12K	0	T2	R	E	0	T1	E	R	0	EM	E	R	0	T3	E	R	40	30	20	10	1400	2800	3500	1400
269	DE	12K	0	T1	R	E	0	T2	E	R									50	50			2100	400		
270	DC	12K	0	T1	R	E	0	T2	E	R	0	T3	E	R					50	30	20		2800	2800	4200	
271	DE	12K	0	T1	R	E	0	T2	E	R	0	EM	E	R					50	30	20		2800	1800	5600	
272	IN	12K	0	IN	R	E													100				1800			
273	DE	12K	0	T1	R	E	0	T2	E	R									70	30			3500	500		
274	DC	12K	0	T1	R	E	0	T2	E	R	0	T3	E	R					40	40	20		1500	800	400	
279	FR	12O	0	FG	R	E	0	T3	E	R	R	EM	F	S					60	20	20		800	200	2600	
280	DX	12O	0	T2	R	E	0	T3	E	R									70	30			100	100		
281	FR	12O	0	FG	R	E	0	T3	E	R									80	20			800	200		
282	SU	12P	0	SU	R	E													100				100			
283	DE	12P	0	T2	R	E	0	SU	E	R	0	T3	E	R	0	EM	E	R	50	20	20	10	1900	100	400	1100
284	EH	12P	0	RF	R	E	S	XX	M	S									50	50			1500	400		
285	SS	12P	0	SS	R	E													100				200			
286	SU	12P	R	SU	R	E	0	EM	F	S									80	20			800	1900		
287	SU	12P	0	SU	S	M													100				400			
288	SI	12P	0	RO	S	F	0	XX	E	SF	0	SS	E	S					50	30	20		1100	400	400	
289	EM	12O	0	EM	R	F													100				1000			

Les paysages littoraux

Bien des controverses entourent encore l'usage du mot paysage. Cependant, de plus en plus d'auteurs acceptent que le paysage possède une dimension physique qui constitue, en quelque sorte, son ossature permanente. Cette dimension est même considérée primordiale aux petites échelles. C'est dans cette optique que nous proposons les paysages littoraux du Saint-Laurent.

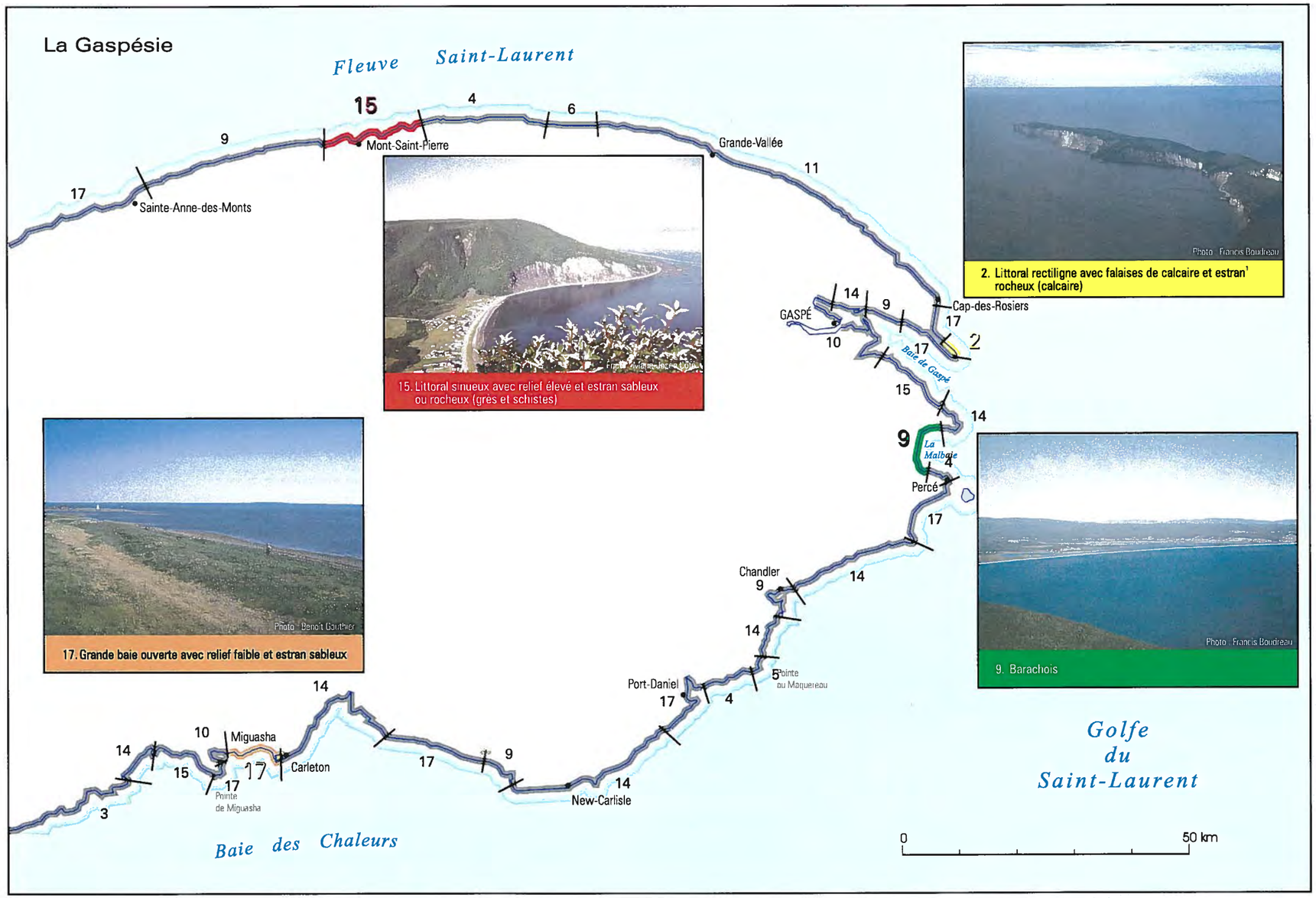


LES PAYSAGES LITTORAUX

1. Littoral urbanisé
2. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de calcaire et estran[1] rocheux (calcaire)
3. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de grès ou de schistes et estran vaseux
4. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de grès ou de schistes et estran rocheux (grès ou schistes)
5. Littoral rectiligne ou faiblement découpé avec falaises rocheuses (gneiss ou paragneiss) et estran rocheux (gneiss ou paragneiss)
6. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de sable et estran sableux
7. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec falaises d'argile et estran vaseux
8. Lagune
9. Barachois
10. Embouchure
11. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec relief élevé et estran rocheux (grès ou schistes)
12. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou paragneiss, granite ou quartzite)
13. Littoral subsinueux à rectiligne avec relief faible à modéré et estran calcaire
14. Littoral subsinueux ou subindenté avec relief variable et estran sableux ou vaseux
15. Littoral sinueux avec relief élevé et estran sableux ou rocheux (grès et schistes)
16. Grande baie ouverte ou littoral rectiligne avec relief faible et estran vaseux
17. Grande baie ouverte ou littoral rectiligne avec relief variable et estran sableux
18. Baie fermée avec relief faible et estran vaseux
19. Littoral échancré ou en escalier avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou granite).
20. Littoral très découpé avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou paragneiss, granite ou quartzite)

[1] Partie supérieure de l'estran

Les paysages littoraux



LES PAYSAGES LITTORAUX

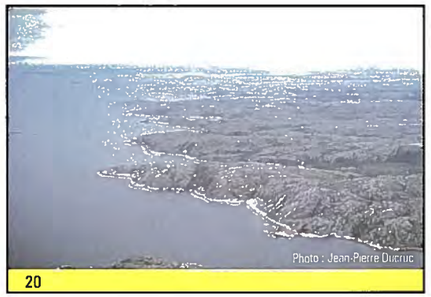
1. Littoral urbanisé
2. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de calcaire et estran[1] rocheux (calcaire)
3. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de grès ou de schistes et estran vaseux
4. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de grès ou de schistes et estran rocheux (grès ou schistes)
5. Littoral rectiligne ou faiblement découpé avec falaises rocheuses (gneiss ou paragneiss) et estran rocheux (gneiss ou paragneiss)
6. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de sable et estran sableux
7. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec falaises d'argile et estran vaseux
8. Lagune
9. Barachois
10. Embouchure
11. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec relief élevé et estran rocheux (grès ou schistes)
12. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou paragneiss, granite ou quartzite)
13. Littoral subsinueux à rectiligne avec relief faible à modéré et estran calcaire
14. Littoral subsinueux ou subindenté avec relief variable et estran sableux ou vaseux
15. Littoral sinueux avec relief élevé et estran sableux ou rocheux (grès et schistes)
16. Grande baie ouverte ou littoral rectiligne avec relief faible et estran vaseux
17. Grande baie ouverte ou littoral rectiligne avec relief variable et estran sableux
18. Baie fermée avec relief faible et estran vaseux
19. Littoral échancré ou en escalier avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou granite).
20. Littoral très découpé avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou paragneiss, granite ou quartzite)

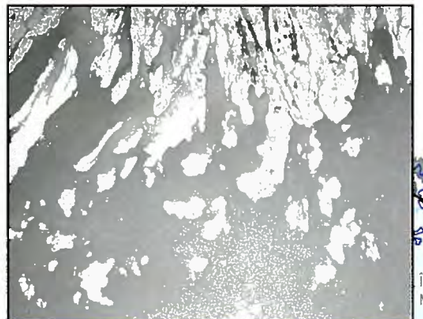
[1] Partie supérieure de l'estran

Les paysages littoraux

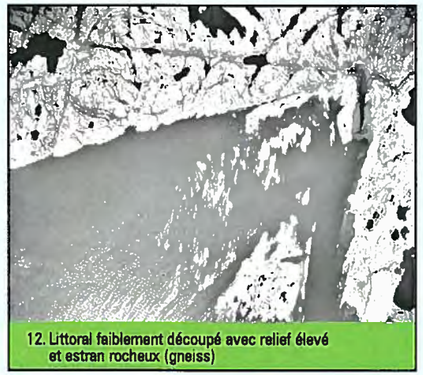
La Basse-Côte-Nord

17. Littoral rectiligne avec relief élevé et estran sableux





20. Littoral très découpé avec relief élevé et estran rocheux (paragneiss)



12. Littoral faiblement découpé avec relief élevé et estran rocheux (gneiss)

Vieux-Fort
Baie de Brador
Blanc-Sablon
Archipel-du-Vieux-Fort
Saint-Augustin
Archipel-de-Saint-Augustin
Archipel-de-Kécarpoui
La Tabatière
Île du Gros Mécatina
Île du Petit Mécatina
Îles Mariannes
Île du Loc
Pointe-Parent
Kegaska
Pointe du Vieux Poste
Golfe du Saint-Laurent
0
50 km

LES PAYSAGES LITTORAUX

1. Littoral urbanisé
2. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de calcaire et estran[1] rocheux (calcaire)
3. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de grès ou de schistes et estran vaseux
4. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de grès ou de schistes et estran rocheux (grès ou schistes)
5. Littoral rectiligne ou faiblement découpé avec falaises rocheuses (gneiss ou paragneiss) et estran rocheux (gneiss ou paragneiss)
6. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de sable et estran sableux
7. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec falaises d'argile et estran vaseux
8. Lagune
9. Barachois
10. Embouchure
11. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec relief élevé et estran rocheux (grès ou schistes)
12. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou paragneiss, granite ou quartzite)
13. Littoral subsinueux à rectiligne avec relief faible à modéré et estran calcaire
14. Littoral subsinueux ou subindenté avec relief variable et estran sableux ou vaseux
15. Littoral sinueux avec relief élevé et estran sableux ou rocheux (grès et schistes)
16. Grande baie ouverte ou littoral rectiligne avec relief faible et estran vaseux
17. Grande baie ouverte ou littoral rectiligne avec relief variable et estran sableux
18. Baie fermée avec relief faible et estran vaseux
19. Littoral échancré ou en escalier avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou granite).
20. Littoral très découpé avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou paragneiss, granite ou quartzite)

[1] Partie supérieure de l'estran

Les paysages littoraux

LES PAYSAGES LITTORAUX

1. Littoral urbanisé
2. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de calcaire et estran[1] rocheux (calcaire)
3. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de grès ou de schistes et estran vaseux
4. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de grès ou de schistes et estran rocheux (grès ou schistes)
5. Littoral rectiligne ou faiblement découpé avec falaises rocheuses (gneiss ou paragneiss) et estran rocheux (gneiss ou paragneiss)
6. Littoral rectiligne ou grandes baies ouvertes avec falaises de sable et estran sableux
7. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec falaises d'argile et estran vaseux
8. Lagune
9. Barachois
10. Embouchure
11. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec relief élevé et estran rocheux (grès ou schistes)
12. Littoral rectiligne à faiblement découpé avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou paragneiss, granite ou quartzite)
13. Littoral subsinueux à rectiligne avec relief faible à modéré et estran calcaire
14. Littoral subsinueux ou subindenté avec relief variable et estran sableux ou vaseux
15. Littoral sinueux avec relief élevé et estran sableux ou rocheux (grès et schistes)
16. Grande baie ouverte ou littoral rectiligne avec relief faible et estran vaseux
17. Grande baie ouverte ou littoral rectiligne avec relief variable et estran sableux
18. Baie fermée avec relief faible et estran vaseux
19. Littoral échancré ou en escalier avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou granite).
20. Littoral très découpé avec relief élevé et estran rocheux (gneiss ou paragneiss, granite ou quartzite)

[1] Partie supérieure de l'estran

La diversité écologique potentielle des segments littoraux

La diversité écologique potentielle est évaluée pour chaque segment littoral. Elle traduit une diversité potentielle d'habitat. Son expression repose sur l'évaluation du contraste écologique entre les descripteurs du segment, le nombre de descripteurs et l'importance relative de chacun d'eux. Ainsi, un segment littoral constitué d'une seule forme de rivage avec un seul matériau et un seul relief aura une diversité écologique potentielle moins élevée qu'un segment littoral constitué d'un patron de formes simples avec des matériaux et des reliefs différents...

Calcul de la diversité écologique potentielle des segments littoraux :

$$DIV = (IC \times H) \times {}^{100}\!/_{V\max}$$

$$IC = \sum_{i=1}^{n}\left[\sum_{x=1}^{o}\sum_{y=x+1}^{o}\left|C_x - C_y\right|\right]$$

$$H = \sum_{x=1}^{n} P \log_2 \frac{1}{P}$$

DIV = indice de diversité écologique potentielle du segment littoral

IC = indice de contraste écologique du segment littoral

H = entropie du segment littoral

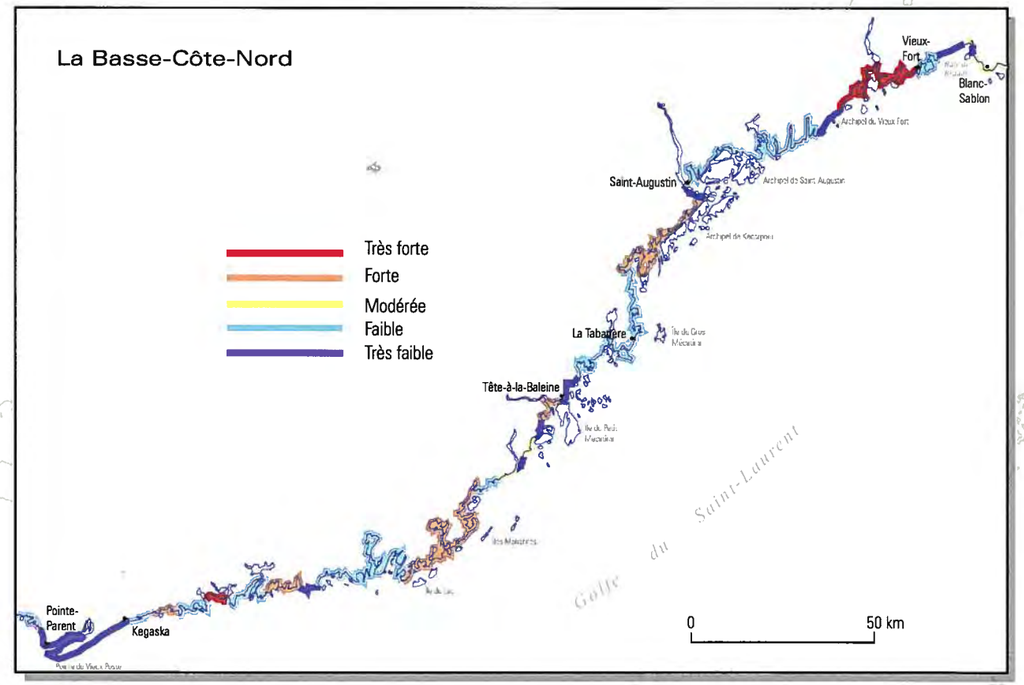
$V\max$ = valeur maximale territoriale de $(IC \times H)$

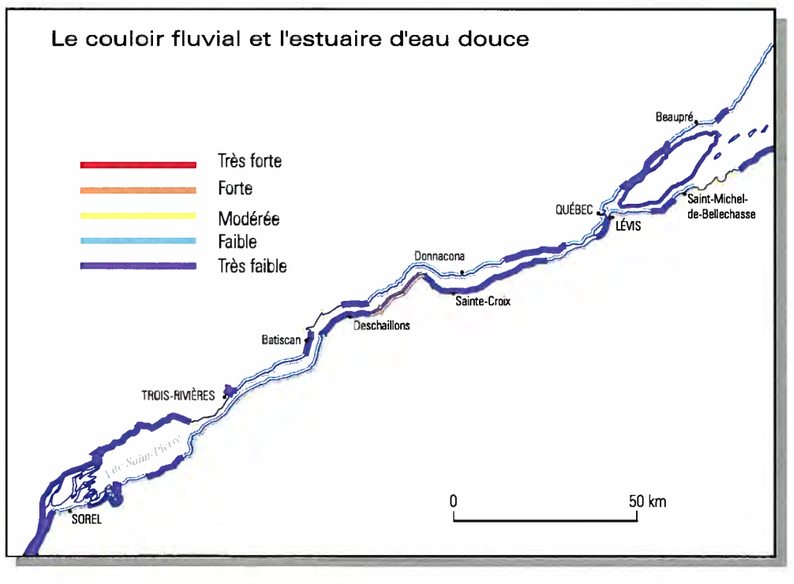
C = cote de l'état du paramètre "i"

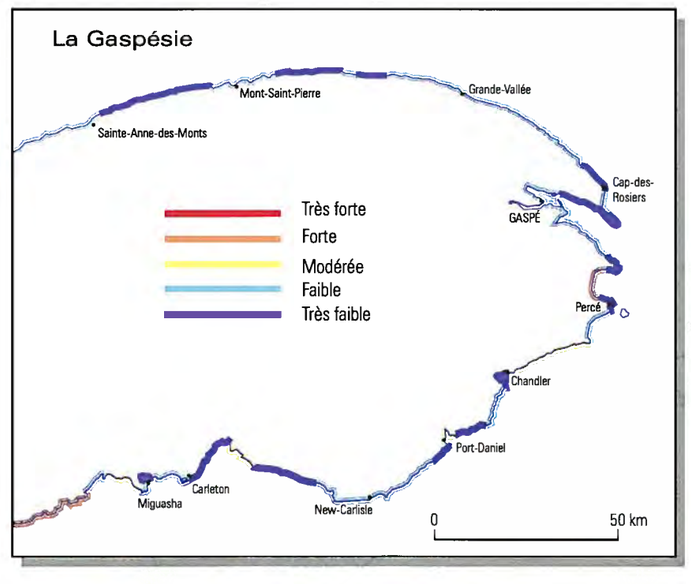
n = nombre de descripteurs (arrière plan, élément, énergie côte, matériel côte)

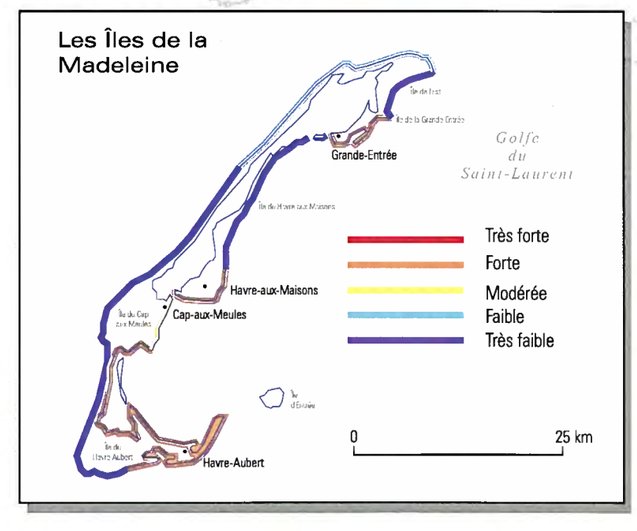
o = nombre d'éléments de trait de côte par segment littoral (maximum 4)

P = pourcentage d'occupation de l'élément de trait de côte x dans le segment littoral









La diversité écologique potentielle des segments littoraux et des îles littorales

Les îles à proximité immédiate du littoral contribuent aussi à la diversité potentielle d'habitat; aussi, dans un deuxième temps elles sont considérées pour proposer un nouvel indice de diversité écologique potentielle complémentaire du premier.

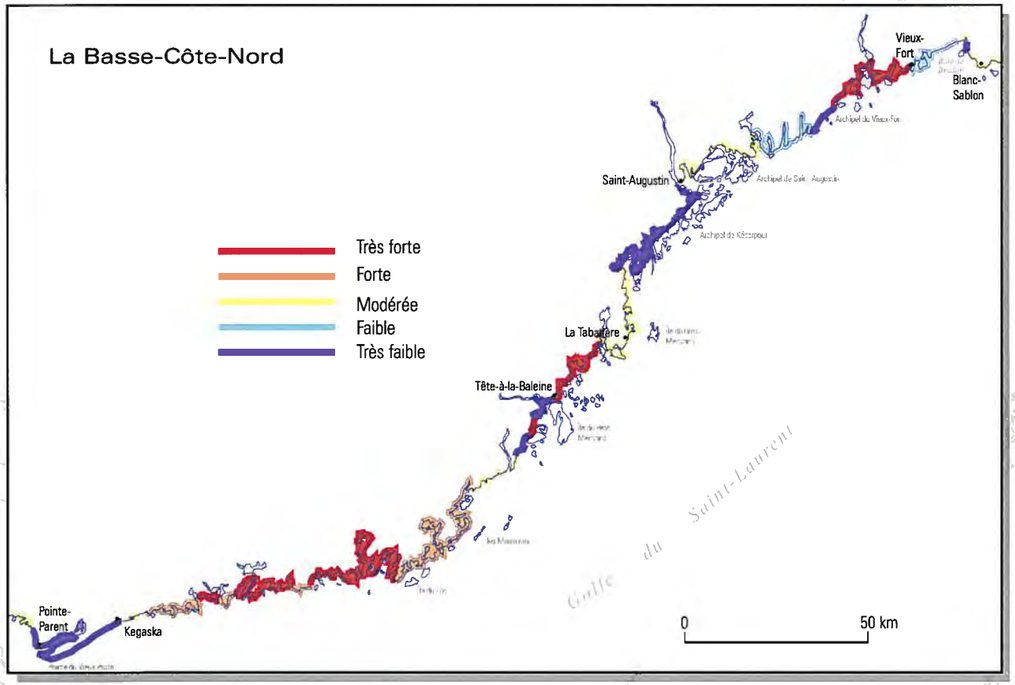
Calcul de la diversité écologique potentielle des segments littoraux considérant les îles littorales :

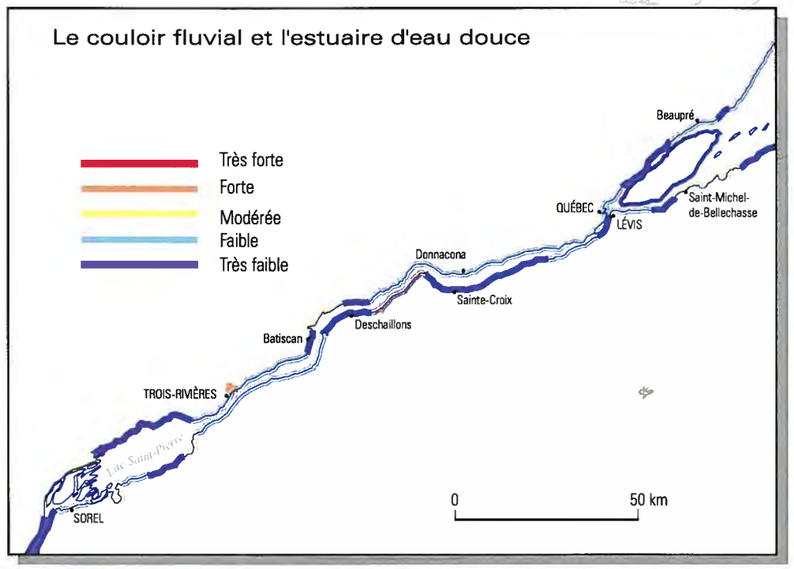
$$DIVI = (DIV + CDI)/2$$

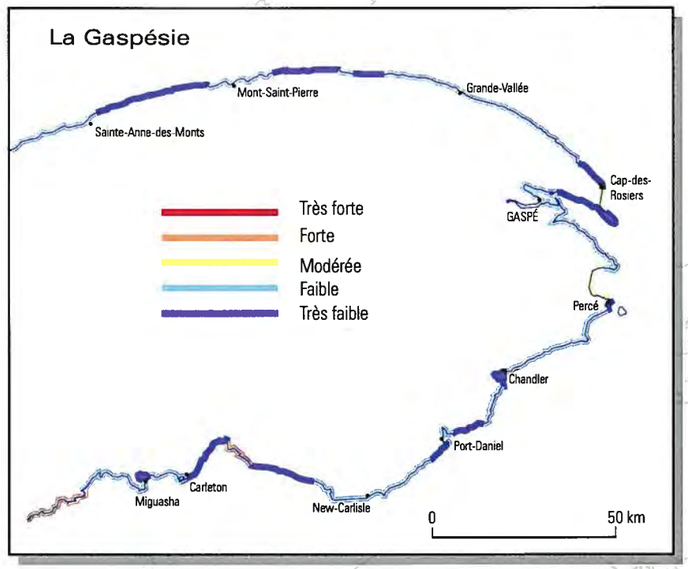
CDI = cote de densité des îles par segment littoral

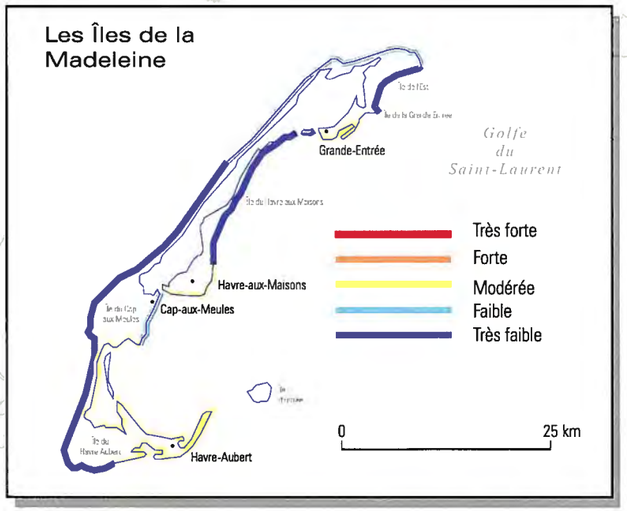
DIV = indice de diversité écologique potentielle du segment littoral

DIVI = indice de diversité écologique potentielle des segments littoraux considérant les îles littorales







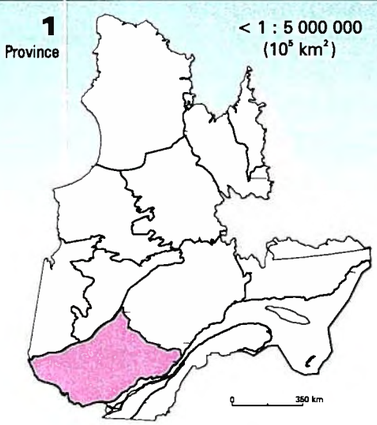


La partie terrestre : le cadre écologique de référence

Le cadre écologique de référence (CER) de la partie terrestre en bordure du Saint-Laurent s'inscrit dans des travaux réalisés à l'échelle du Québec. Le territoire à cartographier est abordé globalement en une succession de niveaux de perception de l'espace de plus en plus détaillés. Il est d'abord découpé en unités territoriales en s'appuyant sur les variables stables du milieu physique et ensuite décrit en faisant appel à une gamme élargie de variables écologiques. Huit niveaux de perception sont actuellement proposés par le CER du Québec pour caractériser les écosystèmes terrestres; les deux niveaux supérieurs sont cartographiés pour l'ensemble du Québec.

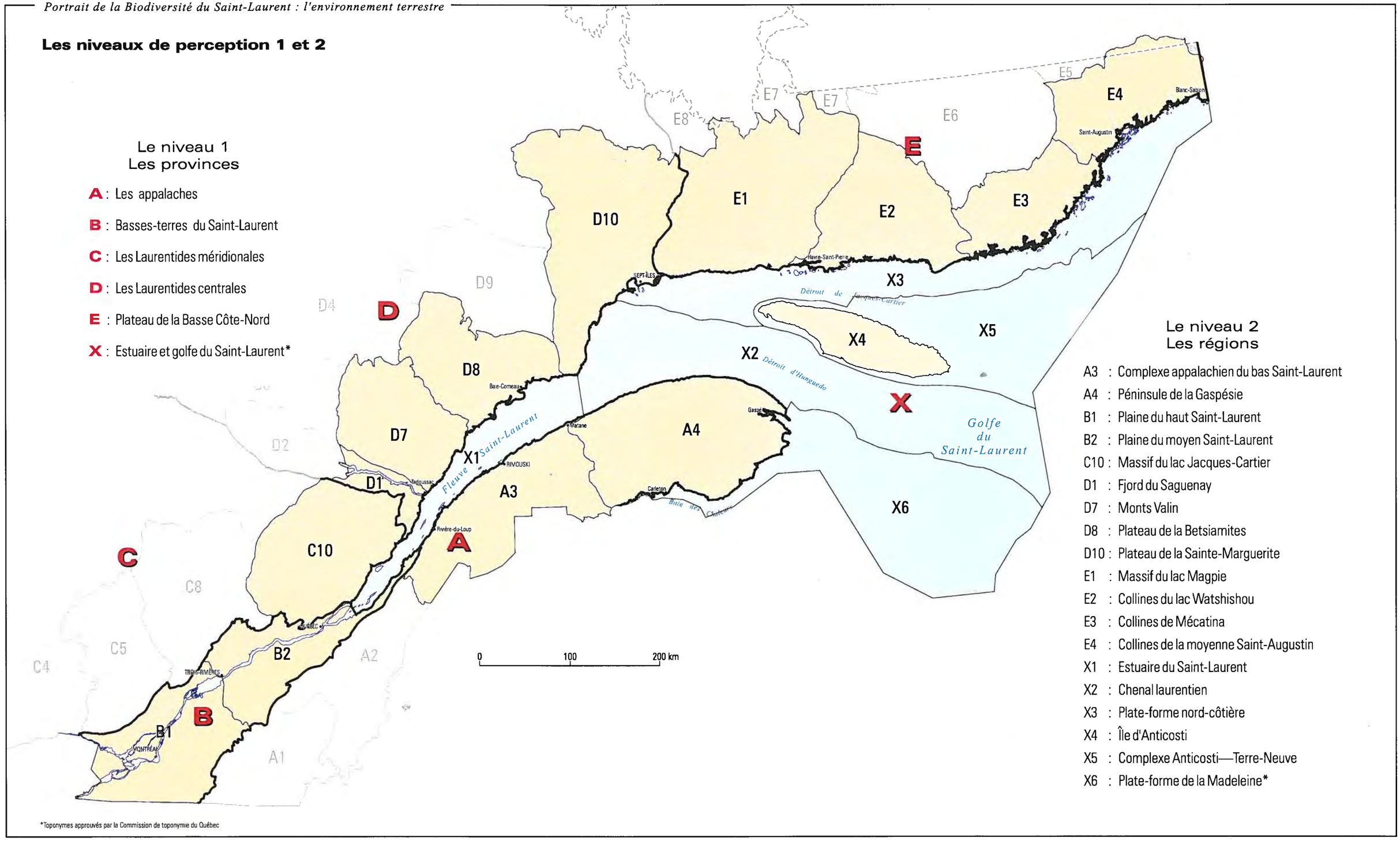
Les niveaux de perception du cadre écologique de référence du Québec

Les niveaux traités en bordure du Saint-Laurent

Niveau	Échelle d'analyse (superficie : ordre de grandeur)	Facteurs génétiques prépondérants	Exemples
1 Province	< 1 : 5 000 000 (10^5 km^2) 	Tectonique des plaques (craton, marge continentale, bassin océanique, orogène, etc.)	Les Appalaches Les Laurentides méridionales
2 Région	1 : 5 000 000 à 1 : 1 000 000 (10^4 km^2)	Géologie régionale (domaine structural, terrane, bassin de sédimentation, graben, etc.) Formation géomorphologique majeure (invasion marine, glacio-lacustre, etc.)	Péninsule de la Gaspésie Massif du Lac Jacques-Cartier Plaine du haut Saint-Laurent
3 Ensemble physiographique (EP)	1 : 500 000 à 1 : 250 000 (10^3 km^2)	Géologie régionale (zone de cisaillement, batholite, nappe de charriage, dôme, faille, etc.),	Monts Chics-Chocs Astroblème de Charlevoix Plaine de Mirabel-Joliette

Niveau	Échelle d'analyse (superficie : ordre de grandeur)	Facteurs génétiques prépondérants	Exemples
4 District écologique (DE)	1 : 250 000 à 1 : 100 000 (10^2 km^2)	Formation géomorphologique régionale (delta, plaine alluviale, moraine de décrépitude, etc.)	Plaine de Joliette Chenaux anciens de Lavaltrie Terrasse de Rawdon
5 Ensemble topographique (ES)	1 : 100 000 à 1 : 50 000 (10^1 km^2)	Cellule de la structure du socle (cassante, ductile, etc.)	Plaine ravinée Collines de Québec Ravins
6 Entité topographique (ET)	1 : 50 000 à 1 : 20 000 (10^0 km^2)	Processus géomorphologique local (érosion, transport, accumulation)	Terrain plat Terrasse Fond de vallée
7 Élément topographique (EL)	1 : 20 000 à 1 : 5 000 (10^{-1} km^2)	Position topographique	Sommet Bas de pente Replat
8 Faciès topographique (FT)	> 1 : 5 000 (10^{-2} km^2)	Micro-relief	Levée alluviale

Les niveaux de perception 1 et 2

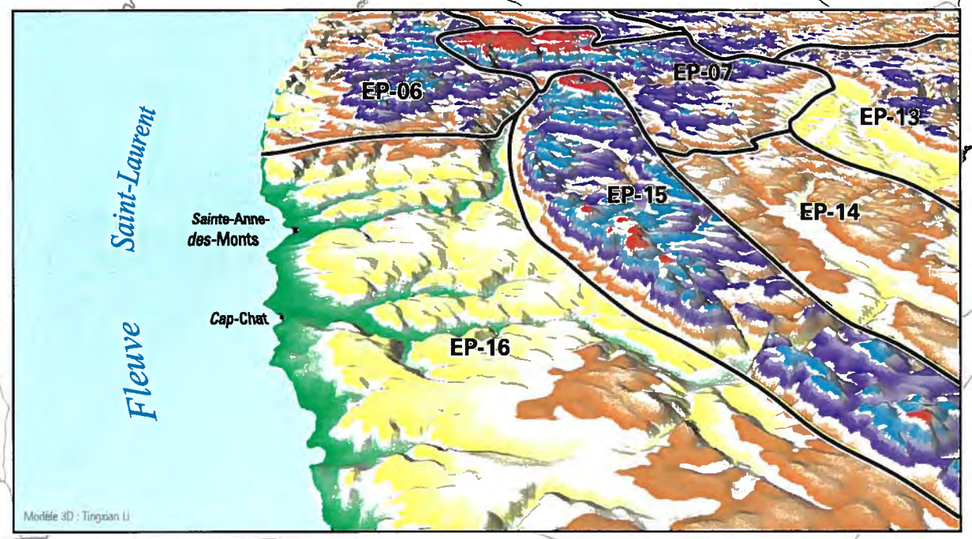


*Toponymes approuvés par la Commission de toponymie du Québec

Le niveaux de perception 3 : les ensembles physiographiques

Pour cartographier et décrire les écosystèmes terrestres en bordure du Saint-Laurent, nous avons retenu le niveau 3 du CER (les ensembles physiographiques) dont l'échelle optimale va du 1 : 500 000 au 1 : 1 000 000.

Leur cartographie se fait à l'intérieur des limites du niveau 2; elle fait appel à la physiographie, à la structure géologique, à la nature pétrographique des roches, aux dépôts de surface, à la nature, à la configuration et à la densité du réseau hydrographique.



A 4 : Péninsule de la Gaspésie

EP-06 : Plateau disséqué de Marsoui

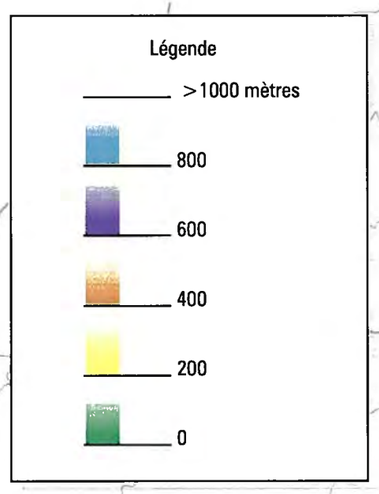
EP-07 : Mont Jacques-Cartier

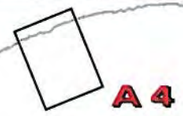
EP-13 : Monts Berry

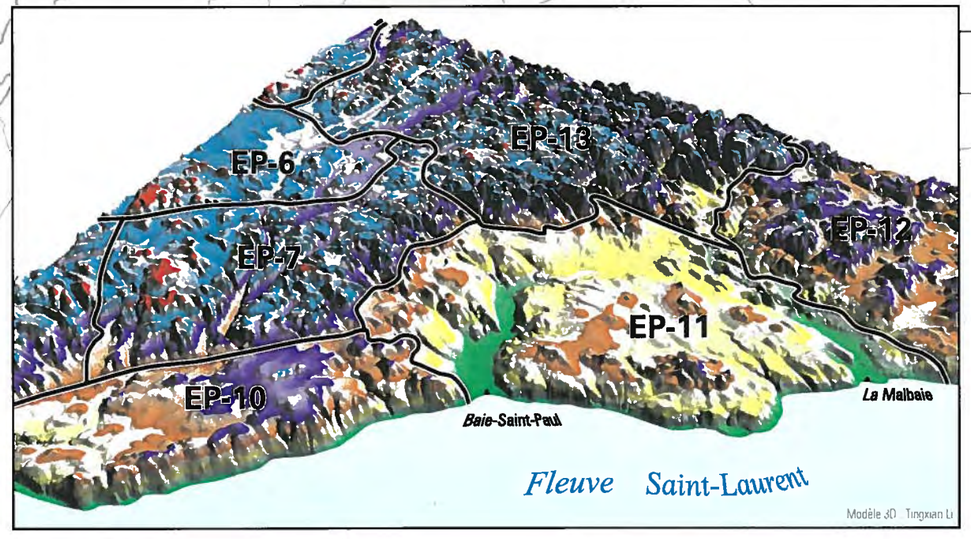
EP-14 : Terrain de Dunière

EP-15 : Monts Chics-Chocs

EP-16 : Plateau de Cap-Chat







C 10 : Massif du lac Jacques-Cartier

EP-06 : Cuvette Malbaie et Collines du lac des Neiges

EP-07 : Collines et escarpements de la Sainte-Anne-du-Nord

EP-10 : Gradin de Saint-Tite-des-Capes

EP-11 : Astroblème de Charlevoix

EP-12 : Collines du lac au Sable

EP-13 : Plateau du lac des Martres

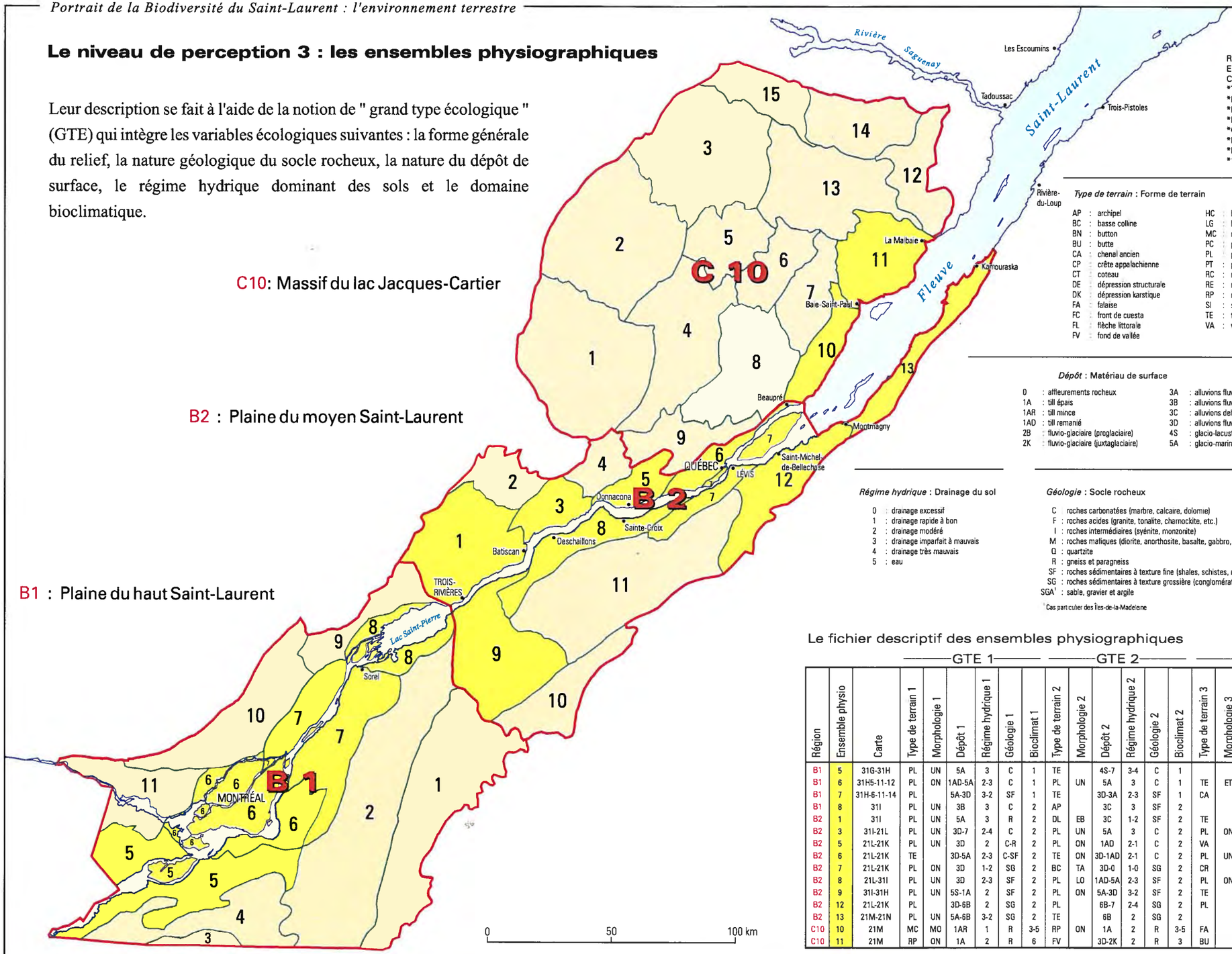
Le niveau de perception 3 : les ensembles physiographiques

Leur description se fait à l'aide de la notion de " grand type écologique " (GTE) qui intègre les variables écologiques suivantes : la forme générale du relief, la nature géologique du socle rocheux, la nature du dépôt de surface, le régime hydrique dominant des sols et le domaine bioclimatique.

C10: Massif du lac Jacques-Cartier

B2 : Plaine du moyen Saint-Laurent

B1 : Plaine du haut Saint-Laurent



Légende

Région	:	région dans laquelle se retrouve l'ensemble physiographique
Ensemble physio	:	numéro de l'ensemble physiographique
Carte	:	numéro du feuillet cartographique à l'échelle 1 : 250 000
*Type de terrain	:	forme de terrain
*Morphologie	:	morphologie secondaire
*Dépôt	:	matériau de surface
*Régime hydrique	:	drainage du sol
*Géologie	:	socle rocheux
*Bioclimat	:	domaine bioclimatique
*P	:	pourcentage d'occupation
*1 à 4	:	décrit les formes de relief constituant l'ensemble physiographique

Type de terrain : Forme de terrain

AP	:	archipel	HC	:	haute colline
BC	:	basse colline	LG	:	lagune
BN	:	button	MC	:	moyenne colline
BU	:	butte	PC	:	plaine côtière
CA	:	chenal ancien	PL	:	plaine
CP	:	crête appalachienne	PT	:	plateau
CT	:	coteau	RC	:	revers de cuesta
DE	:	dépression structurale	RE	:	ravine
DK	:	dépression karstique	RP	:	replat
FA	:	falaise	SI	:	sillon
FC	:	front de cuesta	TE	:	terrasse
FL	:	flèche littorale	VA	:	vallée
FV	:	fond de vallée			

Morphologie : Morphologie secondaire

AL	:	allongée	LV	:	légèrement vallonnée
BO	:	bosselée	MA	:	mamelonnée
CR	:	crénelée	MO	:	moutonnée
EB	:	emboîtée	ON	:	ondulée
EN	:	encaissée	SP	:	subparallèle
EF	:	en enfilade	TA	:	tabulaire
ET	:	étagée	UN	:	uniforme
FR	:	fracturée	V	:	en v (vallée)
LO	:	légèrement ondulée	VA	:	en val

Dépôt : Matériau de surface

0	:	affleurements rocheux	3A	:	alluvions fluviatiles actuelles	5S	:	glacio-marin (faciès d'eau peu profonde)
1A	:	till épais	3B	:	alluvions fluviatiles subactuelles	6B	:	dépôts littoraux subactuels (haut de plage)
1AR	:	till mince	3C	:	alluvions deltaïques	7	:	tourbe
1AD	:	till remanié	3D	:	alluvions fluvio-marines	8B	:	colluvions et altérations
2B	:	fluvio-glaciaire (proglaciaire)	4S	:	glacio-lacustre (faciès d'eau peu profonde)	9B	:	dépôts éoliens
2K	:	fluvio-glaciaire (juxtaglaciaire)	5A	:	glacio-marin (faciès d'eau profonde)			

Régime hydrique : Drainage du sol

0	:	drainage excessif
1	:	drainage rapide à bon
2	:	drainage modéré
3	:	drainage imparfait à mauvais
4	:	drainage très mauvais
5	:	eau

Géologie : Socle rocheux

C	:	roches carbonatées (marbre, calcaire, dolomie)
F	:	roches acides (granite, tonalite, charnockite, etc.)
I	:	roches intermédiaires (syénite, monzonite)
M	:	roches mafiques (diorite, anorthosite, basalte, gabbro, amphibolite)
Q	:	quartzite
R	:	gneiss et paragneiss
SF	:	roches sédimentaires à texture fine (shales, schistes, mudrock)
SG	:	roches sédimentaires à texture grossière (conglomérats, grès Grauwacke)
SGA[1]	:	sable, gravier et argile

[1] Cas particulier des Îles-de-la-Madeleine

Bioclimat : Domaine bioclimatique (Thibault et Hotte, 1985)

1	:	Érablière à caryer
2	:	Érablière à tilleul
3	:	Érablière à bouleau jaune
4	:	Érablière à bouleau jaune et sapinière à bouleau blanc
5	:	Sapinière à bouleau jaune
6	:	Sapinière à érable rouge (Jurdant *et al.*, 1972)
8	:	Sapinière à bouleau blanc
9	:	Sapinière à épinette noire
10	:	Pessière blanche à sapin et sapinière à épinette blanche
11	:	Pessière noire à sapin et mousses
15	:	Toundra forestière

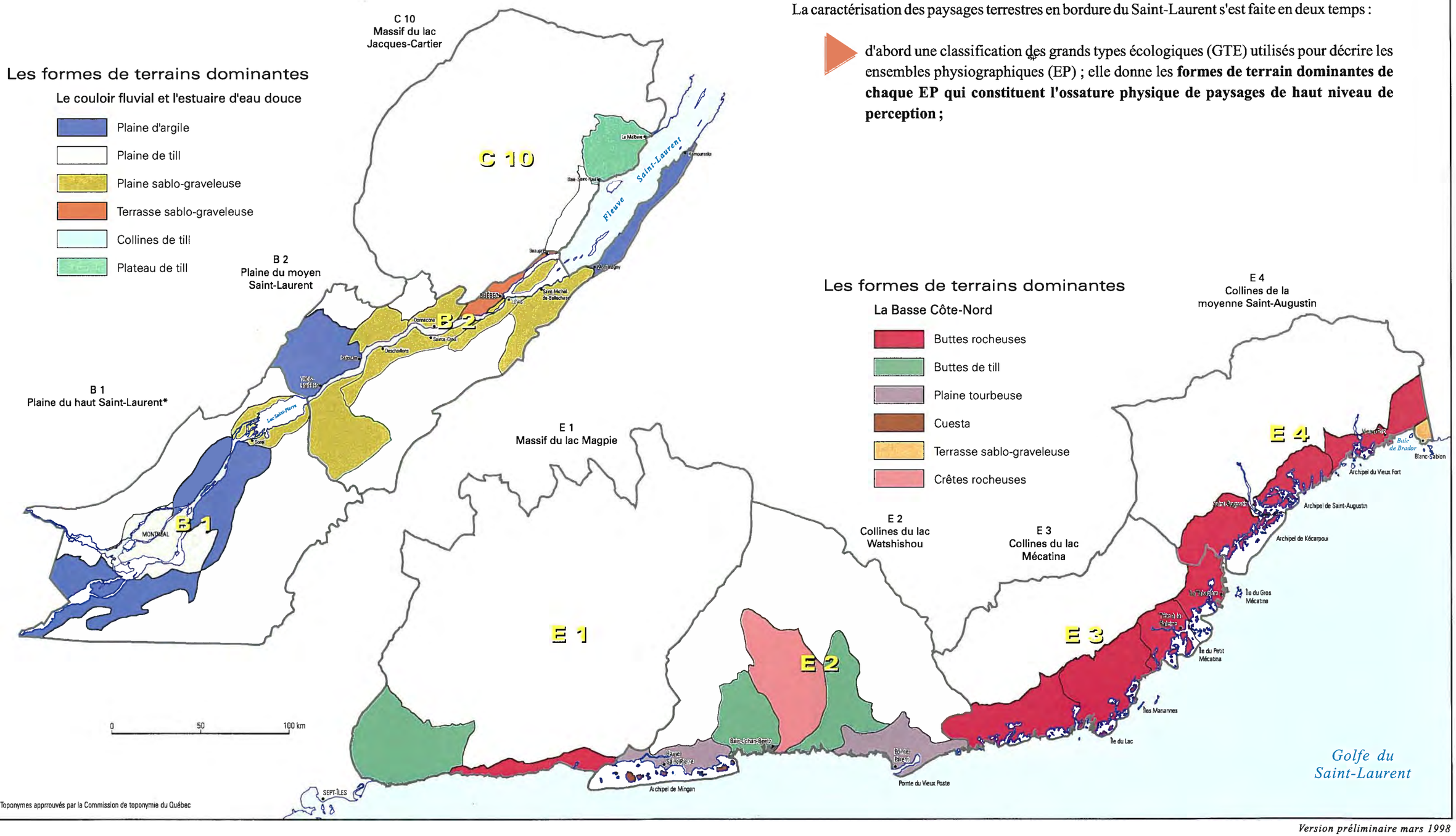
Le fichier descriptif des ensembles physiographiques

			GTE 1						GTE 2						GTE 3						GTE 4								
Région	Ensemble physio	Carte	Type de terrain 1	Morphologie 1	Dépôt 1	Régime hydrique 1	Géologie 1	Bioclimat 1	Type de terrain 2	Morphologie 2	Dépôt 2	Régime hydrique 2	Géologie 2	Bioclimat 2	Type de terrain 3	Morphologie 3	Dépôt 3	Régime hydrique 3	Géologie 3	Bioclimat 3	Type de terrain 4	Morphologie 4	Dépôt 4	Régime hydrique 4	Géologie 4	Bioclimat 4	P 1	P 2	P 3	P 4
B1	5	31G-31H	PL	UN	5A	3	C	1	TE		4S-7	3-4	C	1													90	10	0	0
B1	6	31H5-11-12	PL	ON	1AD-5A	2-3	C	1	PL	UN	5A	3	C	1	TE	ET	3B-1AD	2-1	C	1							60	30	10	0
B1	7	31H-6-11-14	PL		5A-3D	3-2	SF	1	TE		3D-3A	2-3	SF	1	CA		5A	3	SF	1							60	30	10	0
B1	8	31I	PL	UN	3B	3	C	2	AP		3C	3	SF	2													90	10	0	0
B2	1	31I	PL	UN	5A	3	R	2	DL	EB	3C	1-2	SF	2	TE		3B	2-3	SF	2	PL		7	4	SF	2	50	30	10	10
B2	3	31I-21L	PL	UN	3D-7	2-4	C	2	PL	UN	5A	3	C	2	PL	ON	1AD	2-3	C	2	TE		3B	3-2	C	2	50	20	20	10
B2	5	21L-21K	PL	UN	3D	2	C-R	2	PL	ON	1AD	2-1	C	2	VA		3B	2	C	2							70	20	10	0
B2	6	21L-21K	TE		3D-5A	2-3	C-SF	2	TE	ON	3D-1AD	2-1	C	2	PL	UN	3D	2-3	C	2	DE		3B	3-2	C	2	50	30	10	10
B2	7	21L-21K	PL	ON	3D	1-2	SG	2	BC	TA	3D-0	1-0	SG	2	CR		0-1AR	0-1	SG	2	FA		0	0	SG	2	70	10	10	10
B2	8	21L-31I	PL	UN	3D	2-3	SF	2	PL	LO	1AD-5A	2-3	SF	2	PL	ON	6B	2	SF	2	FA		0	0	SF	2	50	30	10	10
B2	9	31I-31H	PL	UN	5S-1A	2	SF	2	PL	ON	5A-3D	3-2	SF	2	TE		3B	3	SF	2							50	40	10	0
B2	12	21L-21K	PL		3D-6B	2	SG	2	PL		6B-7	2-4	SG	2	PL		5A-6B	3-2	SG	2	CP		0	0	SG	2	60	20	10	10
B2	13	21M-21N	PL	UN	5A-6B	3-2	SG	2	TE		6B	2	SG	2													90	10	0	0
C10	10	21M	MC	MO	1AR	1	R	3-5	RP	ON	1A	2	R	3-5	FA		0	0	R	3-5	BC	MA	1AR	1	R	3-5	50	30	10	10
C10	11	21M	RP	ON	1A	2	R	6	FV		3D-2K	2	R	3	BU		1AR-1A	1-2	R	6	FA		0	0	R	6	50	30	10	10

La partie terrestre : les paysages

La caractérisation des paysages terrestres en bordure du Saint-Laurent s'est faite en deux temps :

- d'abord une classification des grands types écologiques (GTE) utilisés pour décrire les ensembles physiographiques (EP) ; elle donne les **formes de terrain dominantes de chaque EP qui constituent l'ossature physique de paysages de haut niveau de perception ;**

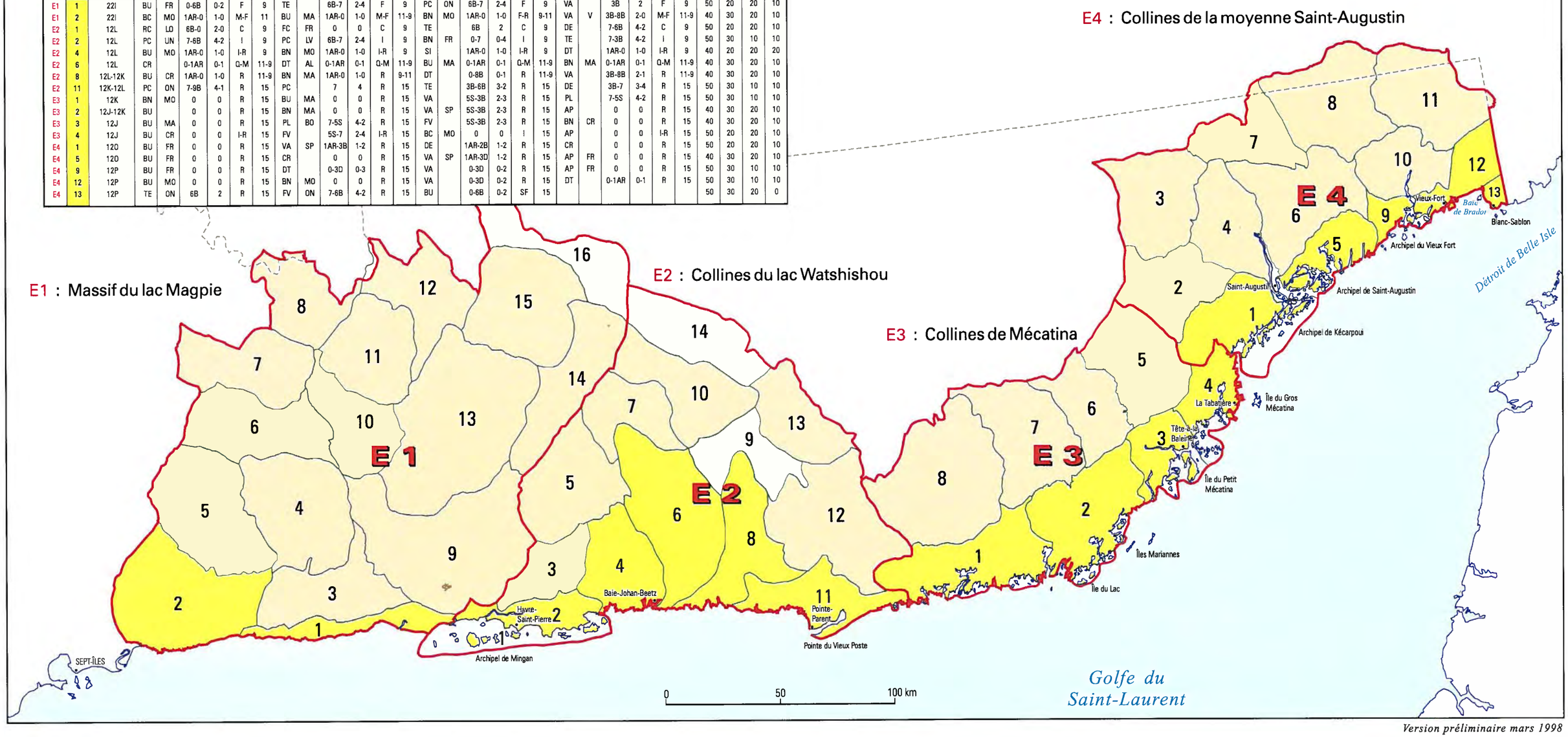


*Toponymes approuvés par la Commission de toponymie du Québec

Le niveau de perception 3 : les ensembles physiographiques

Le fichier descriptif des ensembles physiographiques

			GTE 1						GTE 2						GTE 3						GTE 4								
Région	Ensemble physio	Carte	Type de terrain 1	Morphologie 1	Dépôt 1	Régime hydrique 1	Géologie 1	Bioclimat 1	Type de terrain 2	Morphologie 2	Dépôt 2	Régime hydrique 2	Géologie 2	Bioclimat 2	Type de terrain 3	Morphologie 3	Dépôt 3	Régime hydrique 3	Géologie 3	Bioclimat 3	Type de terrain 4	Morphologie 4	Dépôt 4	Régime hydrique 4	Géologie 4	Bioclimat 4	P 1	P 2	P 3	P 4
E1	1	22I	BU	FR	0-6B	0-2	F	9	TE		6B-7	2-4	F	9	PC	ON	6B-7	2-4	F	9	VA		3B	2	F	9	50	20	20	10
E1	2	22I	BC	MO	1AR-0	1-0	M-F	11	BU	MA	1AR-0	1-0	M-F	11-9	BN	MO	1AR-0	1-0	F-R	9-11	VA	V	3B-8B	2-0	M-F	11-9	40	30	20	10
E2	1	12L	RC	LO	6B-0	2-0	C	9	FC	FR	0	0	C	9	TE		6B	2	C	9	DE		7-6B	4-2	C	9	50	20	20	10
E2	2	12L	PC	UN	7-6B	4-2	I	9	PC	LV	6B-7	2-4	I	9	BN	FR	0-7	0-4	I	9	TE		7-3B	4-2	I	9	50	30	10	10
E2	4	12L	BU	MO	1AR-0	1-0	I-R	9	BN	MO	1AR-0	1-0	I-R	9	SI		1AR-0	1-0	I-R	9	DT		1AR-0	1-0	I-R	9	40	20	20	20
E2	6	12L	CR		0-1AR	0-1	Q-M	11-9	DT	AL	0-1AR	0-1	Q-M	11-9	BU	MA	0-1AR	0-1	Q-M	11-9	BN	MA	0-1AR	0-1	Q-M	11-9	40	30	20	10
E2	8	12L-12K	BU	CR	1AR-0	1-0	R	11-9	BN	MA	1AR-0	1-0	R	9-11	DT		0-8B	0-1	R	11-9	VA		3B-8B	2-1	R	11-9	40	30	20	10
E2	11	12K-12L	PC	ON	7-9B	4-1	R	15	PC		7	4	R	15	TE		3B-6B	3-2	R	15	DE		3B-7	3-4	R	15	50	30	10	10
E3	1	12K	BN	MO	0	0	R	15	BU	MA	0	0	R	15	VA		5S-3B	2-3	R	15	PL		7-5S	4-2	R	15	50	30	10	10
E3	2	12J-12K	BU		0	0	R	15	BN	MA	0	0	R	15	VA	SP	5S-3B	2-3	R	15	AP		0	0	R	15	40	30	20	10
E3	3	12J	BU	MA	0	0	R	15	PL	BO	7-5S	4-2	R	15	FV		5S-3B	2-3	R	15	BN	CR	0	0	R	15	40	30	20	10
E3	4	12J	BU	CR	0	0	I-R	15	FV		5S-7	2-4	I-R	15	BC	MO	0	0	I	15	AP		0	0	I-R	15	50	20	20	10
E4	1	12O	BU	FR	0	0	R	15	VA	SP	1AR-3B	1-2	R	15	DE		1AR-2B	1-2	R	15	CR		0	0	R	15	50	20	20	10
E4	5	12O	BU	FR	0	0	R	15	CR		0	0	R	15	VA	SP	1AR-3D	1-2	R	15	AP	FR	0	0	R	15	40	30	20	10
E4	9	12P	BU	FR	0	0	R	15	DT		0-3D	0-3	R	15	VA		0-3D	0-2	R	15	AP	FR	0	0	R	15	50	30	10	10
E4	12	12P	BU	MO	0	0	R	15	BN	MO	0	0	R	15	VA		0-3D	0-2	R	15	DT		0-1AR	0-1	R	15	50	30	10	10
E4	13	12P	TE	ON	6B	2	R	15	FV	ON	7-6B	4-2	R	15	BU		0-6B	0-2	SF	15							50	30	20	0



Version préliminaire mars 1998

La partie terrestre : les paysages

ensuite, cette forme de terrain dominante est combinée à un couvert végétal dominant tiré de l'image satellitale NOAA pour qualifier chaque EP par un **paysage dominant**.

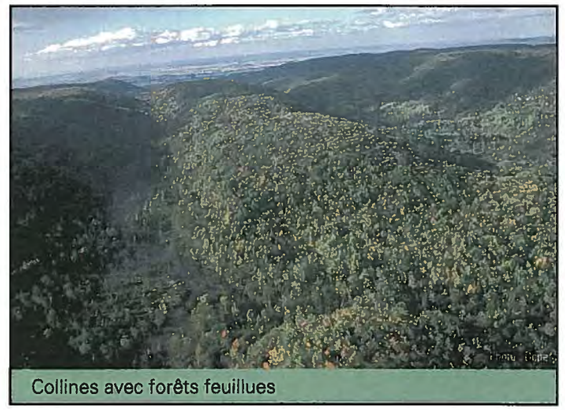
Les paysages dominants

Le couloir fluvial

- Plaine agricole
- Plaine urbaine
- Plaine avec forêts feuillues
- Terrasse agricole
- Collines avec forêts feuillues
- Plateau avec forêts feuillues

Plaine avec forêts feuillues

Plaine urbaine


Collines avec forêts feuillues

Plaine agricole

C 10
Massif du lac Jacques-Cartier

B 2
Plaine du moyen Saint-Laurent

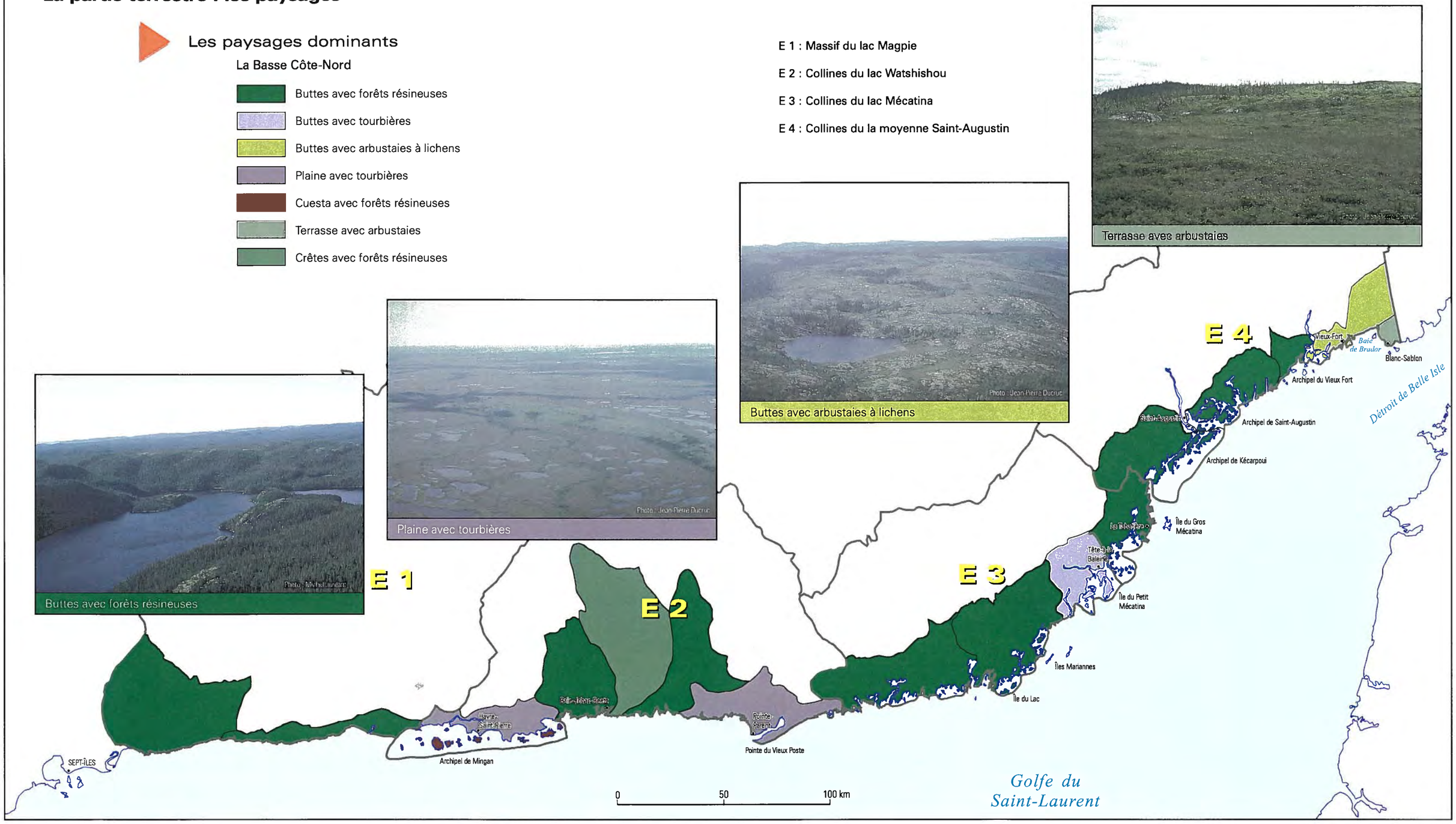
B 1
Plaine du haut Saint-Laurent*

Rivière Saguenay
Les Escoumins
Tadoussac
Trois-Pistoles
Saint-Laurent
Rivière-du-Loup
La Malbaie
Kamouraska
Fleuve
Baie-Saint-Paul
Beaupré
Montmagny
QUÉBEC
LÉVIS
Saint-Michel-de-Bellechasse
Donnacona
Sainte-Croix
Deschaillons
Batiscan
TROIS-RIVIÈRES
Lac Saint-Pierre
Sorel
MONTRÉAL

0 50 100 km

*Toponymes approuvés par la Commission de toponymie du Québec

La partie terrestre : les paysages



Version préliminaire mars 1998

La partie terrestre : la diversité écologique potentielle

La diversité écologique potentielle est évaluée pour chaque ensemble physiographique en bordure du littoral. Elle traduit une diversité potentielle d'habitat. Son expression repose sur l'évaluation du contraste écologique entre les grands types écologiques de chaque ensemble physiographique, leur nombre et leur importance relative.

Calcul de la diversité écologique potentielle

$$DIV = (IC \times H) \times 100 / V\,\max$$

$$IC = \sum_{i=1}^{n} \left[\sum_{x=1}^{o} \sum_{y=x+1}^{o} \left| C_x - C_y \right| \right]$$

$$H = \sum_{x=1}^{n} P \log_2 \frac{1}{P}$$

DIV = indice de diversité écologique potentielle de l'ensemble physiographique

IC = indice de contraste écologique de l'ensemble physiographique

H = entropie de l'ensemble physiographique

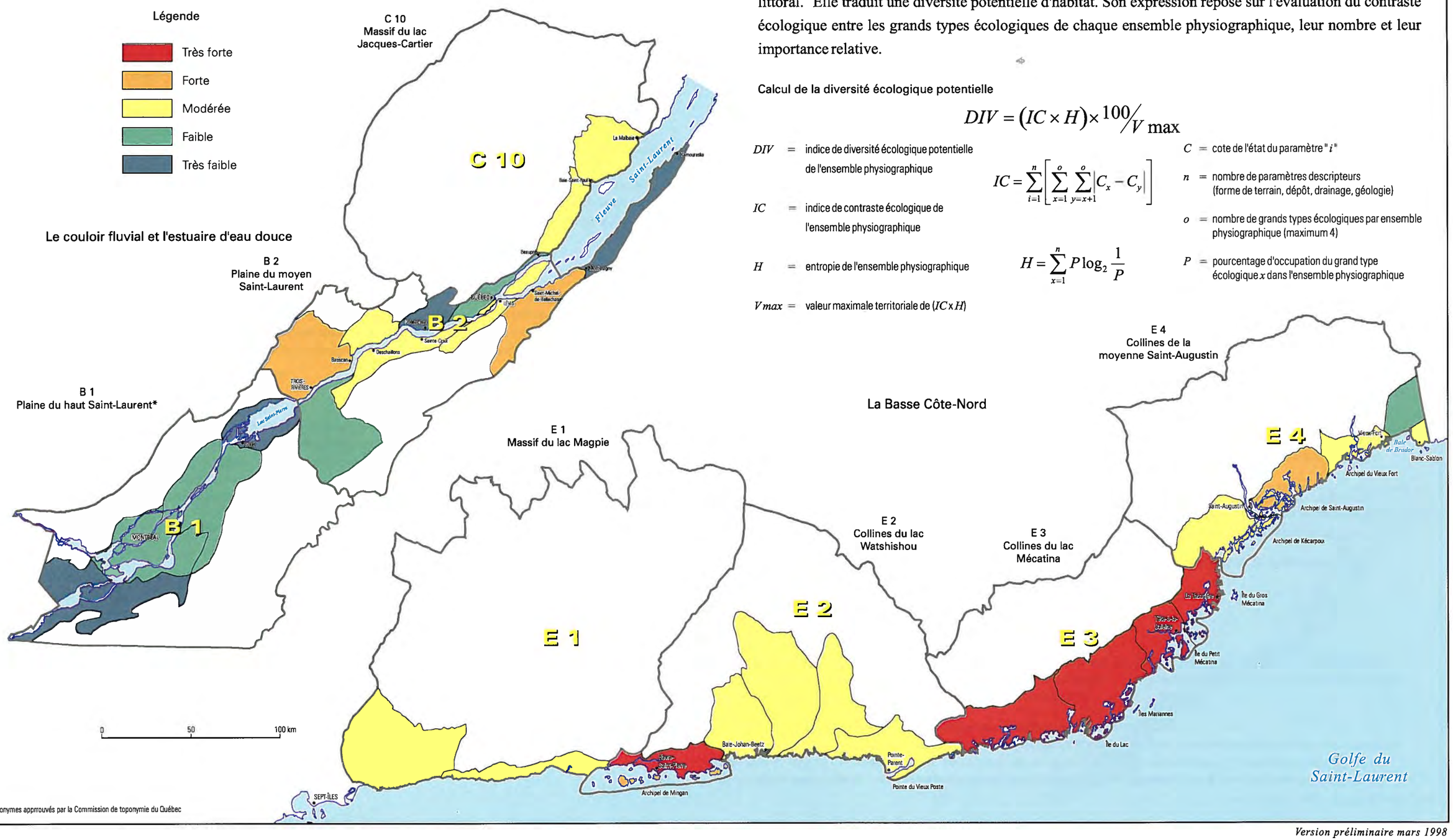
$V\,max$ = valeur maximale territoriale de ($IC \times H$)

C = cote de l'état du paramètre "i"

n = nombre de paramètres descripteurs (forme de terrain, dépôt, drainage, géologie)

o = nombre de grands types écologiques par ensemble physiographique (maximum 4)

P = pourcentage d'occupation du grand type écologique x dans l'ensemble physiographique



*Toponymes approuvés par la Commission de toponymie du Québec

Les pressions anthropiques

Contexte de réalisation et approche méthodologique

Dans le contexte du projet de développement d'un outil d'aide à la prise de décision en matière de conservation de la biodiversité, il est apparu important de considérer les facteurs anthropiques susceptibles d'expliquer une partie de la variance observée dans le portrait de la biodiversité actuelle afin d'être en mesure d'identifier les secteurs qui sont les plus fortement menacés de subir des pertes de biodiversité dans le futur. L'approche adoptée pour réaliser cette analyse compte les six étapes suivantes :

1) Identification d'indicateurs potentiels de pressions anthropiques

Une revue de littérature exhaustive et une analyse des travaux de synthèse des connaissances en cours dans le cadre du Rapport 1998 sur l'État de l'environnement (SLV 2000) ont permis d'établir une liste annotée d'une cinquantaine d'indicateurs potentiels. Cette liste a été soumise aux analystes de la biodiversité en préparation d'une séance de travail d'équipe visant la sélection des éléments les plus pertinents.

2) Sélection des indicateurs potentiels à développer

Les indicateurs potentiels sélectionnés devaient répondre aux quatre critères suivants : être spatialisables dans un système d'information géographique, s'appliquer à l'ensemble du système Saint-Laurent ou à au moins une région naturelle, être fondés sur des données considérées comme les meilleures disponibles dans l'état actuel des connaissances sur le Saint-Laurent, et enfin, tenant compte des contraintes de temps et de ressources humaines, les données requises devaient être faciles à obtenir (gratuites et rapidement disponibles). En accord avec les analyses de la biodiversité, une vingtaine d'indicateurs potentiels considérés comme les plus prometteurs ont été retenus pour la suite des travaux.

3) Mise en forme des données dans l'univers SIG

L'unité spatiale commune de collecte et de représentation des données biologiques étant la parcelle de 100 km^2 (400 km^2 dans le secteur aquatique marin), les indicateurs potentiels de pressions anthropiques devaient, dans la mesure du possible, être mis en forme à cette échelle spatiale. L'opération d'agrégation des données a été effectuée par sommation, analyse visuelle ou pondération selon la nature des données. Au terme de cette mise en forme, cinq des vingt indicateurs potentiels retenus à l'étape précédente ont été mis de côté en raison de problèmes de conformité spatiale ou temporelle.

4) Classification de l'importance des pressions anthropiques

La quinzaine d'indicateurs potentiels constituant autant de « couches SIG » ont fait l'objet d'une mise en classes afin d'identifier les parcelles où l'intensité des pressions appréhendées était maximale et minimale. Les pressions anthropiques sur la biodiversité constituant un champs de recherche relativement nouveau et l'état actuel des connaissances ne fournissant pas de seuil critique pour effectuer le regroupement des données, une classification par quantile et/ou percentile a été adoptée. Les intervalles de classification selon trois classes (d'ordre 3) ont été les suivants : valeurs supérieures au 3e quartile, valeurs entre le 2e quartile et le 3e quartile et valeurs inférieures au 2e quartile. Dans les cas où une classification plus discriminante semblait souhaitable, un classification d'ordre 4 intégrant une classe supplémentaire correspondant aux valeurs supérieures au percentile 90 a été adoptée.

La dizaine de cartes thématiques sur l'environnement anthropique colligées dans le présent document illustrent les résultats préliminaires disponibles au terme de cette quatrième étape (mars 1998). Afin de synthétiser l'information, les indicateurs potentiels se rapportant au même thème, dont les unités de mesure étaient compatibles, ont été intégrés. Chaque carte thématique est accompagnée d'un court texte décrivant la pression anthropique appréhendée sur la biodiversité, la nature et la source des données utilisées, ainsi que les limites d'interprétation et les bonifications possibles.

5) Analyse relationnelle des indicateurs potentiels de pressions anthropiques et des indices de biodiversité

Une mise en relation des points chauds et des points froids des différents indicateurs potentiels de pressions anthropiques et des points stratégiques de la biodiversité sera réalisée à l'aide des outils d'analyse spatiale. Ces analyses relationnelles permettront de confirmer ou d'infirmer la pertinence des indicateurs potentiels de pressions anthropiques.

6) Élaboration d'indices de pressions anthropiques intégrés

Les résultats des analyses relationnelles couplés à l'avis d'experts (groupe Delphi) permettront de définir des indices sectoriels et éventuellement, un indice global qualifiant l'importance des pressions anthropiques qui s'exercent sur la biodiversité du Saint-Laurent.

Importance relative des modifications de l'habitat naturel associées à l'agriculture

À l'échelle mondiale, l'agriculture est identifiée comme l'activité humaine qui a modifié le plus les écosystèmes naturels et leur biodiversité. Les agroécosystèmes occupent en effet plus du quart de la surface terrestre (Janetos, 1997). Dans la vallée du Saint-Laurent, on estime que l'agriculture occupe près de la moitié d'une bande riveraine de 10 km de largeur de part et d'autre du fleuve (Bouchard et Millet, 1993).

Les superficies de terres cultivées et de boisés résiduels ont été inventoriées par le SCF à partir des images Landsat-TM 1993-1994 dans le cadre de la production de *l'Atlas de conservation des boisés en milieu agricole* (1997). Ces superficies, reportées par sommation dans notre découpage en parcelles de 100 km^2, ont permis de développer un indicateur qui intègre ces deux composantes fondamentales des paysages agroforestiers de la vallée du Saint-Laurent.

D'une part, les plus fortes densités de terres cultivées (>45 % de la superficie terrestre) se concentrent au sud-ouest de Montréal, entre Boucherville et Trois-Rivières et sur la rive sud en aval de Québec. D'autre part, les parcelles où les espaces boisés sont les plus rares (<19 % de la superficie terrestre) se situent au sud-ouest de Montréal, dans les secteurs urbanisés de Montréal et Québec, en rive nord du lac Saint-Pierre et sur la rive sud en aval de Québec.

La combinaison des parcelles affichant les classes maximales de ces deux indicateurs pointe une vingtaine de parcelles à l'intérieur desquelles les habitats naturels sont très fortement modifiés par les activités agricoles. Ces parcelles se regroupent en six zones réparties au sud-ouest de Montréal, sur la rive nord du lac Saint-Pierre et dans les secteurs de Saint-Michel, de l'Île-aux-Grues et de Kamouraska en aval de Québec.

L'acquisition et l'analyse d'images complémentaires pour combler les lacunes dans la couverture spatiale Landsat-TM 1993-1994 au nord de Québec et de Montréal, ainsi que la prise en compte du nombre et de la dimension des boisés résiduels (fragmentation) permettraient de bonifier cet indicateur potentiel.

Auteure : Luce Chamard

Importance relative des modifications de l'habitat naturel associées à l'agriculture

Indice composite	Nombre de parcelles
Très élevé (cote 6)	19
Élevé (cote 5)	26
Modéré (cote 4)	30
Faible (cote 3)	28
Très faible (cote 2)	66
Pas de données	

0 25 50 km

Densité des terres cultivées

(% terres cultivées (m^2) / milieu terrestre(m^2))

Classe	Nombre de parcelles
> 45 % (cote 3)	45
32 à 45 % (cote 2)	37
< 32 % (cote 1)	87
Pas de données	

0 50 100 km

Source : Landsat-TM, 1993-1994 (Service canadien de la faune, 1997).

Densité des boisés résiduels

(% boisés(m^2) / milieu terrestre (m^2))

Classe	Nombre de parcelles
< 19 % (cote 3)	42
19 à 30 % (cote 2)	32
> 30 % (cote 1)	94
Pas de données	

0 50 100 km

Source : Landsat-TM, 1993-1994 (Service canadien de la faune, 1997).

Source : Landsat-TM, 1993-1994 (Service canadien de la faune, 1997).

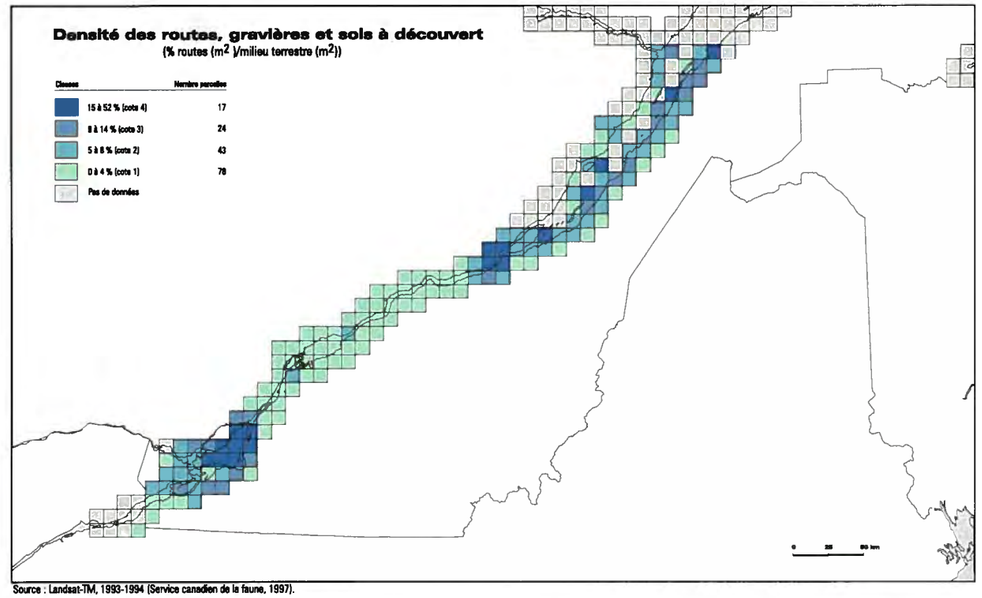
Importance relative des pressions anthropiques induites par l'urbanisation et le transport

On évalue à entre 1 et 2 % la proportion de la surface terrestre mondiale occupée par les zones urbaines et les infrastructures de transport (Janetos, 1997). Dans la bande riveraine de 10 km de part et d'autre du fleuve dans le tronçon Cornwall–Tadoussac, les zones bâties et les sols dénudés représentent 11 % de la superficie terrestre et sont concentrés au niveau des communautés urbaines de Montréal et Québec (Grenier, 1991). Les modifications drastiques infligées aux écosystèmes naturels de ces territoires permettent d'appréhender des effets significatifs sur la biodiversité locale.

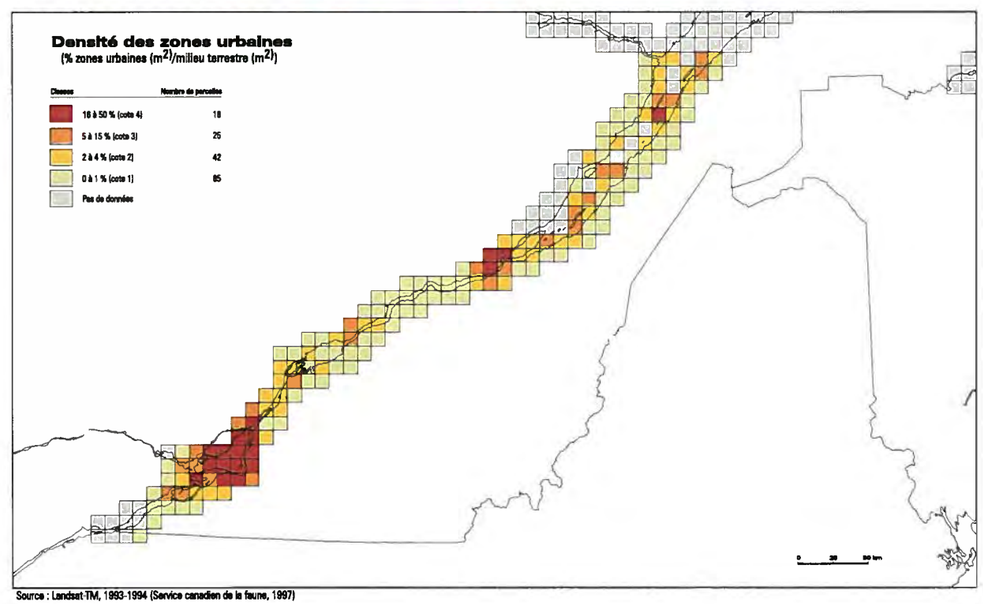
Les superficies de zones urbaines et d'infrastructures routières (incluant les gravières et les sols dénudés) ont été estimées par le SCF à partir des images Landsat–TM 1993-1994 dans le cadre de la production de *l'Atlas de conservation des boisés en milieu agricole* (1997). Ces deux indicateurs potentiels ont d'abord été traités séparément afin d'identifier les points chauds respectifs de l'empiétement urbain et routier. Les réseaux routiers les plus développés se trouvant généralement en périphérie des zones urbaines auxquelles ils donnent accès, les classes de densité les plus élevées des deux indicateurs sont concentrées dans les mêmes secteurs. L'intégration des deux indicateurs, qui peuvent être qualifiés de complémentaires, permet d'identifier onze parcelles (huit dans la région de Montréal et trois dans la région de Québec) où 30 à 100 % du milieu terrestre est occupé par des zones urbaines et des routes.

Par ailleurs, afin de vérifier la corrélation établie entre la densité des zones urbaines et des réseaux routiers et la densité des populations humaines, les territoires municipaux riverains affichant les plus fortes densités de population (>846 habitants/km^2) ont été superposés à la carte localisant les points chauds de l'urbanisation et du transport. Comme on pouvait s'y attendre, les territoires municipaux les plus densément peuplés s'inscrivent presque parfaitement à l'intérieur des onze parcelles identifiées comme les points chauds de l'empiétement urbain et routier.

Il est intéressant de constater qu'à l'échelle de perception des parcelles de 100 km^2, un indicateur des stress urbains fondé sur la densité des populations humaines donne sensiblement le même résultat qu'un autre défini à partir de données tirées des images Landsat–TM. Les données de densité des populations humaines étant disponibles pour l'ensemble de la zone d'étude alors que les images Landsat–TM du SCF ne couvrent que le tronçon Cornwall–Rimouski ; la densité des populations humaines pourrait être retenue comme l'indicateur potentiel des stress urbains à privilégier pour la suite des travaux d'analyse des pressions anthropiques. Par ailleurs, l'acquisition des données démographiques de 1945 disponibles chez Statistique Québec permettrait de considérer la dimension temporelle des pressions démographiques en identifiant les territoires municipaux où la croissance des populations a été la plus marquée au cours de la période 1945-1991.



Source : Landsat-TM, 1993-1994 (Service canadien de la faune, 1997).



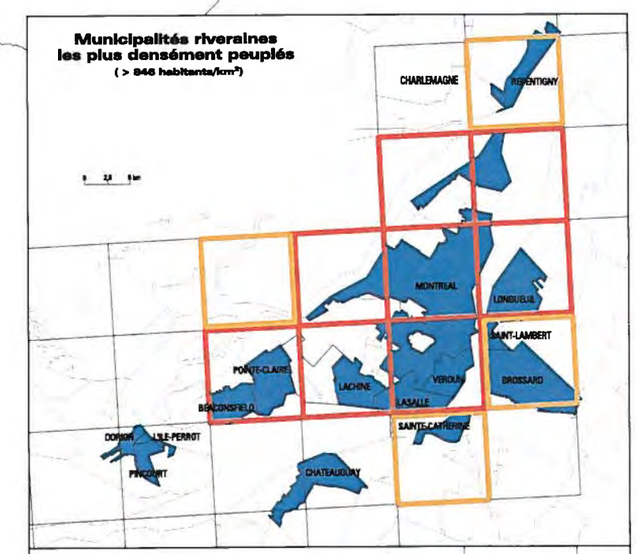
Source : Landsat-TM, 1993-1994 (Service canadien de la faune, 1997)

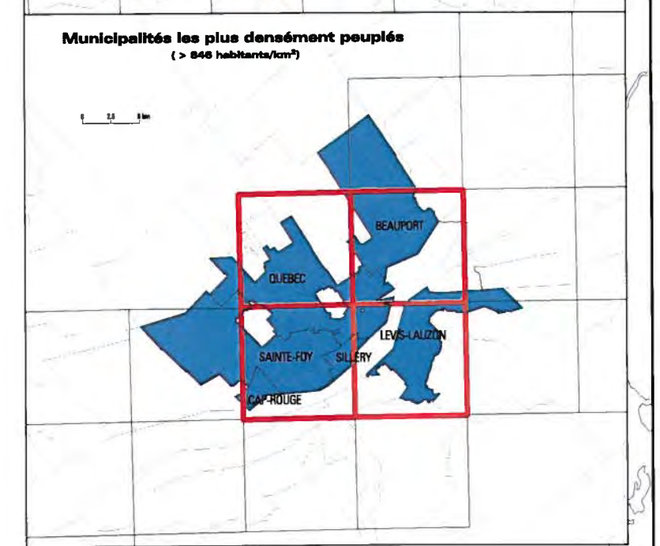
Auteur : Luce Chamard

Importance relative des pressions anthropiques induites par l'urbanisation et le transport

Indice composite	Nombre de parcelles
Maximale (cote 8)	11
Très forte (cote 7)	10
Forte (cote 6)	8
Modérée (cote 5)	16
Faible (cote 4)	29
Très faible (cote 3)	33
Négligeable (cote 2)	56
Pas de données	

0 25 50 km





Source : Landsat-TM, 1993-1994 (Service canadien de la faune, 1997).

Version préliminaire mars 1998

Importance relative des rives anthropiques

Les milieux riverains recèlent une grande diversité d'habitats floristique et faunique et sont également le lieu d'une foule d'activités humaines engendrant différents types de perturbations. Le drainage urbain, le déboisement, le remblayage, les ouvrages de canalisation, la stabilisation des rives, la construction de mur de soutènement et d'infrastructure portuaire sont autant de facteurs modifiant l'état naturel des rives.

Une caractérisation récente des rives du Saint-Laurent visant essentiellement à localiser les secteurs les plus problématiques en terme d'érosion a permis de constater que 45 % des 1 532 km de rives inventoriées entre Cornwall et l'île d'Orléans avaient perdu leur état naturel (Argus inc., 1996). La présence de ces rives anthropiques bordées par un muret de béton ou un enrochement indique que des activités humaines se déroulent à proximité. Toutefois, l'ampleur des perturbations reliées à cette anthropisation des rives n'est pas documentée. Ainsi, une section de rive répertoriée comme anthropique en raison de la présence d'un muret de protection bordant la partie supérieure du talus littoral, peut supporter une batture marécageuse d'intérêt biologique dans sa partie inférieure. On peut néanmoins poser l'hypothèse qu'à l'échelle régionale, les milieux riverains qui abritent une grande proportion de rives anthropiques sont susceptibles d'être plus fortement soumis aux facteurs de stress engendrés par les activités humaines.

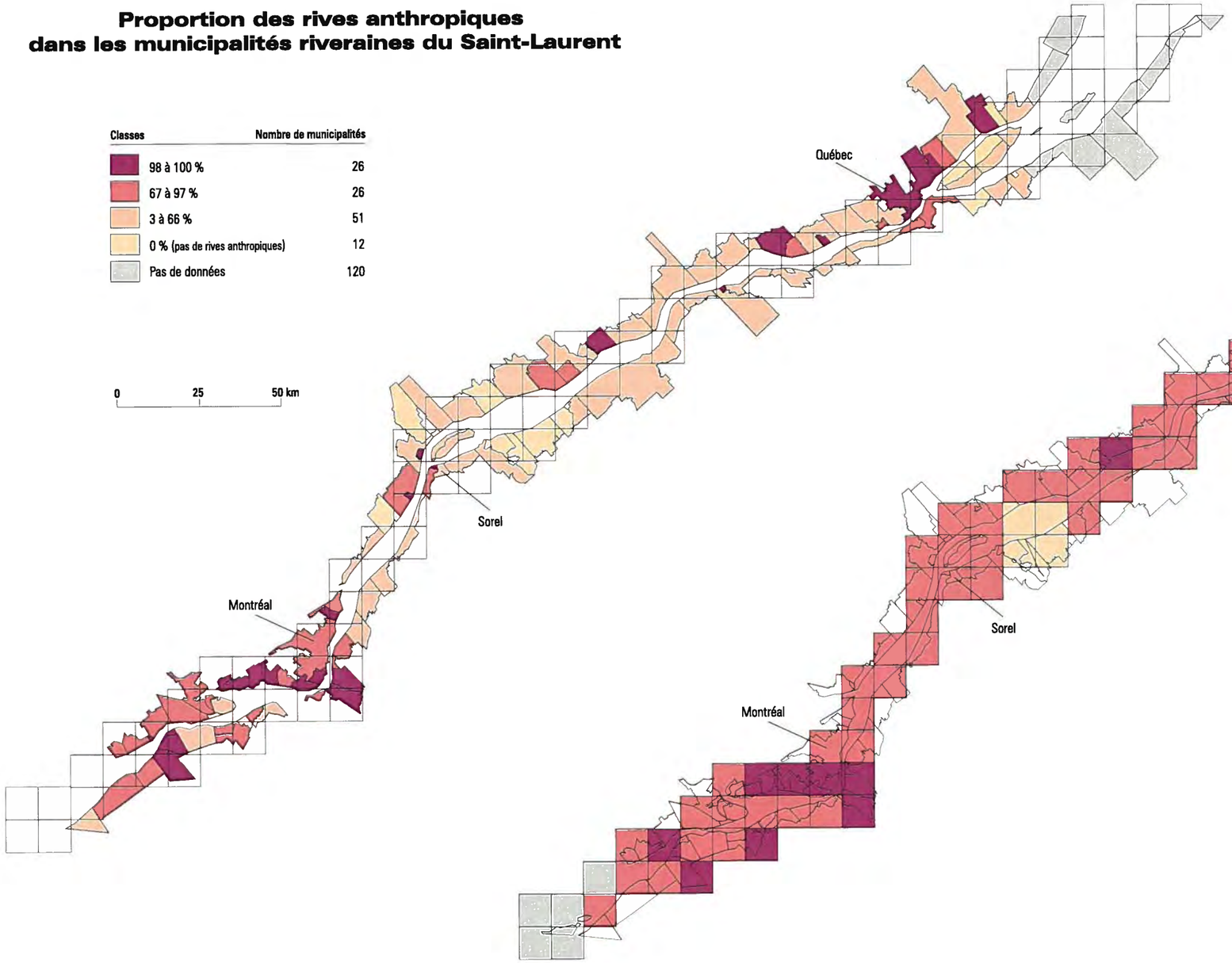
La base de données établie par le SCF à partir des travaux de caractérisation d'Argus présente le pourcentage de rives anthropiques observées dans chacune des municipalités riveraines du Saint-Laurent, de Cornwall à l'île d'Orléans. Les classes de densité cartographiées à l'échelle des municipalités riveraines ont été ramenées à l'échelle des parcelles de 100 km^2 par le biais d'une analyse visuelle. L'indice d'importance des rives anthropiques accordé à une parcelle est fonction de la classe de densité du territoire municipal qui domine spatialement cette parcelle.

La comparaison des deux représentations cartographiques illustre l'imprécision et la perte d'information induites par la transposition des données de l'échelle des municipalités à celle des parcelles de 100 km^2. Notamment, la répartition majoritaire des rives anthropiques sur la rive nord du Saint-Laurent est difficilement perceptible à l'échelle des parcelles puisque plusieurs d'entre elles chevauchent plus ou moins les deux rives. Ce problème de conformité spatiale ajouté au fait qu'il n'y ait pas de lien constant entre le caractère anthropique d'une rive et l'intérêt biologique des habitats qu'elle peut abriter, porte à invalider cet indicateur potentiel.

Proportion des rives anthropiques dans les municipalités riveraines du Saint-Laurent

Classes	Nombre de municipalités
98 à 100 %	26
67 à 97 %	26
3 à 66 %	51
0 % (pas de rives anthropiques)	12
Pas de données	120

0 25 50 km



Importance relative des rives anthropiques le long du Saint-Laurent

Indice	Nombre de parcelles
Élevé (classe 98 à 100 % domine la parcelle)	12
Modéré (classe 67 à 98 % domine la parcelle)	29
Faible (classe 3 à 67 % domine la parcelle)	29
Nulle (classe 0 % domine la parcelle)	4
Pas de données	

0 25 50 km

Source : Base de données : «Restauration naturelles des rives du Saint-Laurent» (Service canadien de la faune, 1997).

Version préliminaire mars 1998

Proportion de la bande riveraine ayant subi des pertes de milieux humides

Les milieux humides comptent parmi les écosystèmes les plus productifs de la planète. La richesse de ces écosystèmes de transition repose en grande partie sur la diversité des niches écologiques induite par la variabilité des cycles saisonniers et interannuels. Les modifications du régime hydrographique qui viennent perturber ces cycles sont reconnues dans tous les grands fleuves du monde comme le principal facteur de stress menaçant les milieux humides littoraux (Mustow, 1995). La régularisation des niveaux d'eau entraîne une réduction de l'étendue des milieux humides, de la diversité des communautés végétales et du nombre d'espèces de plantes (Keddy et Reznicek, 1986).

Dans le cadre de la présente analyse des pressions anthropiques, le départage difficile entre les facteurs naturels et anthropiques et surtout l'envergure des travaux d'analyse requis ont malheureusement nécessité le report du développement d'un indicateur du stress associé au contrôle anthropique des niveaux d'eau du Saint-Laurent.

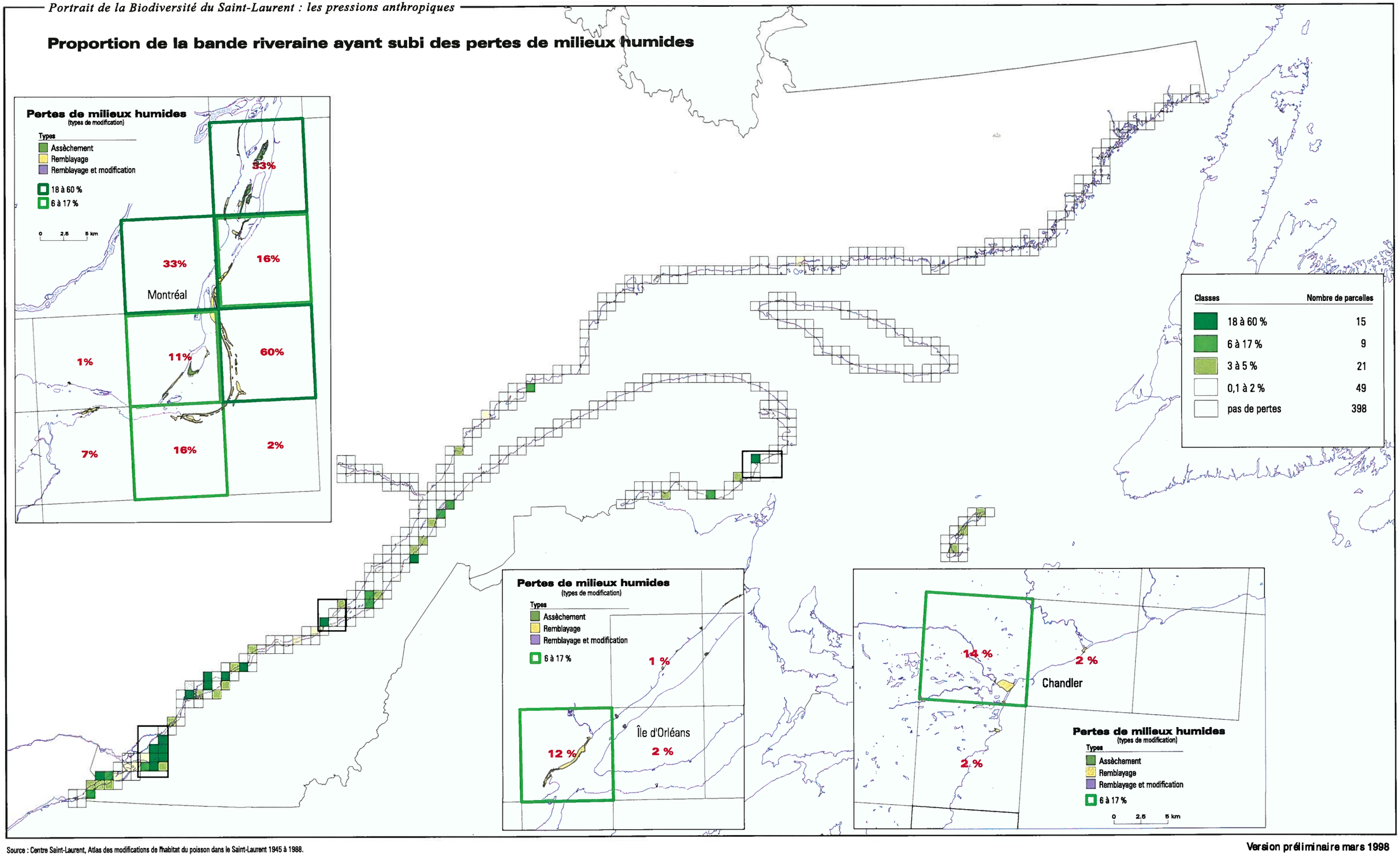
Cependant, un indicateur potentiel a pu être élaboré à partir des données disponibles sur les pertes historiques de milieux humides dans le tronçon Cornwall–île d'Orléans (Shooner, 1991). Les habitats perdus, dont la superficie varie entre 0,3 et 340 ha, sont imputables essentiellement à des travaux de remblayage et d'assèchement à des fins d'aménagement d'infrastructures de transport, de construction résidentielle et d'extension de terres agricoles. La somme des pertes de milieux humides colligées entre 1945 et 1988 est de l'ordre de 4 000 ha, ce qui représente entre 5 et 9 % des superficies de milieux humides répertoriées dans ce tronçon du fleuve (entre 45 000 et 70 000 ha selon les références consultées : Dryade, 1980 ; Gratton et Dubreuil, 1990 ; Grenier, 1991). À l'échelle régionale, il semble peu probable qu'une telle proportion de perte d'habitats puisse constituer une pression significative sur la biodiversité. Par contre, à l'échelle locale, ces pertes de milieux humides pourraient avoir réduit suffisamment la disponibilité d'habitats résiduels pour qu'une érosion de la biodiversité soit perceptible au sein des communautés biologiques privilégiant ces écosystèmes.

Idéalement, un indicateur fondé sur la proportion des pertes de milieux humides devrait considérer les superficies de milieux humides existants. Toutefois, une cartographie numérique valable de ces milieux humides n'étant pas disponible à l'échelle de la bande riveraine de 10 km de part et d'autre du Saint-Laurent (Létourneau, 1996), la proportion des pertes de milieux humides dans chaque parcelle a été déterminée en fonction de la superficie d'une bande riveraine théorique de 500 m de largeur.
Les dix parcelles affichant la classe la plus élevée de pertes de milieux humides (entre 17 et 60 % de la bande riveraine) pointent les secteurs riverains où les pertes historiques encourues sont maximales. Toutefois, il est possible que les milieux humides résiduels à l'intérieur de ces parcelles et des parcelles adjacentes compensent les pertes encourues et qu'il n'y ait pas d'effet mesurable sur les communautés biologiques locales. Cet indicateur potentiel apparaît donc peu valable si on ne peut qualifier l'importance réelle des pertes encourues en établissant le rapport entre ces pertes et les milieux humides résiduels. Les secteurs du bassin de La Prairie, des battures de Beauport et du barachois de Chandler constituent des environnements bien documentés où une évaluation des superficies de milieux humides résiduels permettraient de confirmer l'intérêt d'acquérir, pour l'ensemble des parcelles ayant subi des pertes, les données complémentaires requises pour bonifier cet indicateur potentiel.

Par ailleurs, compte tenu du consensus général à l'effet que les fluctuations des niveaux d'eau du Saint-Laurent constituent un facteur déterminant du maintien de la biodiversité des milieux humides, il apparaît primordial de poursuivre le développement d'un indicateur des pressions anthropiques induites par les modifications du régime hydrographique. Le départage des facteurs naturels et anthropiques pourrait être effectué, à partir des données historiques disponibles, en simulant les niveaux d'eau avant la mise en place des mécanismes de régularisation anthropique (Mingelbier, 1997).

Auteure : Luce Chamard

Proportion de la bande riveraine ayant subi des pertes de milieux humides



Source : Centre Saint-Laurent, Atlas des modifications de l'habitat du poisson dans le Saint-Laurent 1945 à 1988.

Version préliminaire mars 1998

Densité des passages de drague à pétoncle et de chalut de fond sur les fonds marins du Saint-Laurent

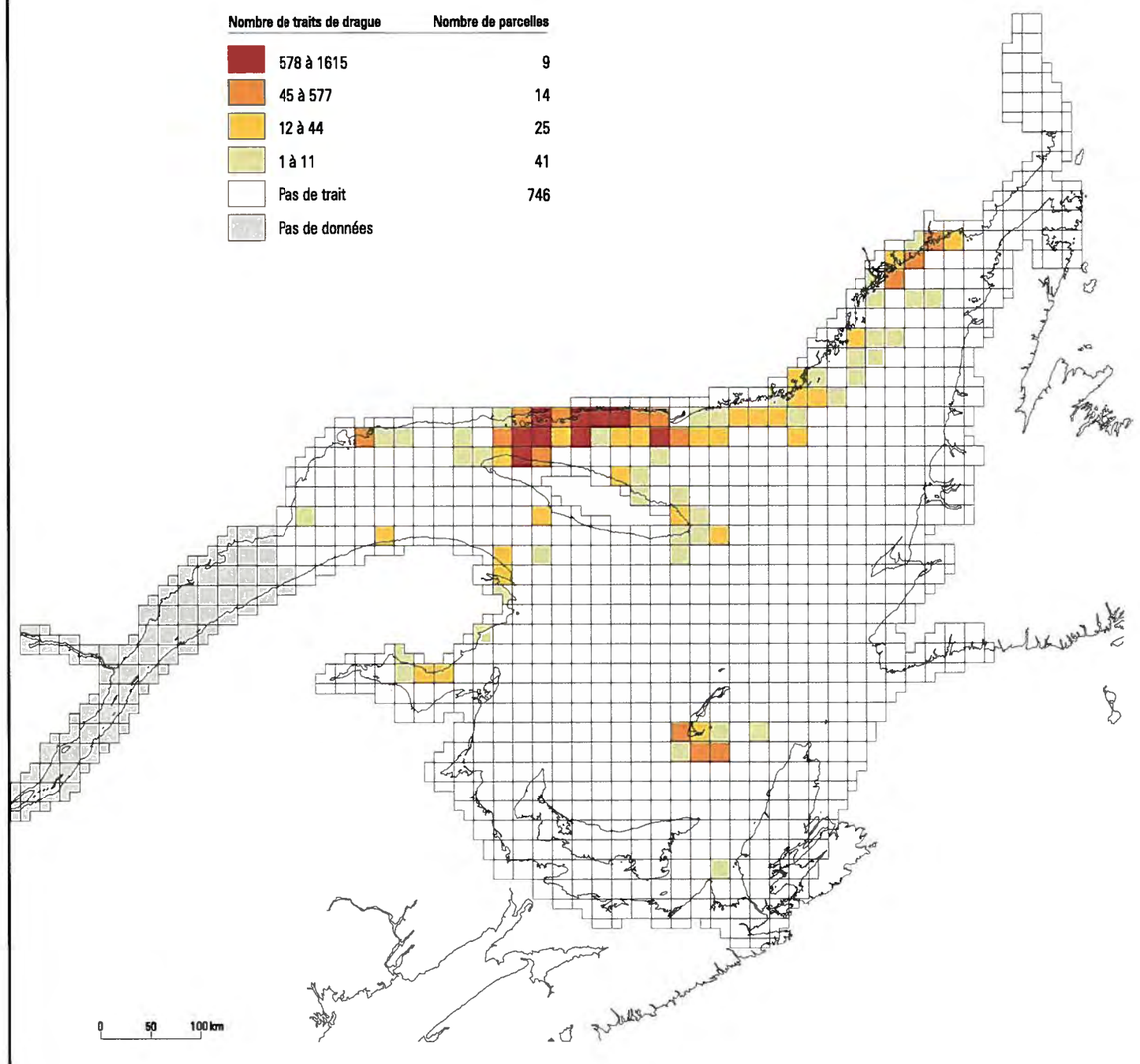
Un rapport de recherche de *l'International Council for the Exploitation of the Sea* (ICES, 1988 ; Jones, 1992) indique que les communautés benthiques fortement exposées aux effets du raclage du fond pourraient connaître une baisse de diversité, les groupes d'espèces de plus grande longévité, au taux de reproduction plus lent, telles les bivalves et les échinodermes, pouvant être remplacés par des organismes opportunistes, aux taux de croissance et de reproduction plus rapides, comme les polychètes. On a estimé à 4,3 millions de kilomètres la longueur des traits de drague et de chalut de fond effectués en 1985 sur le talus continental bordant la côte est canadienne (Messieh et al., 1991).

Les données utilisées pour illustrer la pression anthropique potentielle des engins de pêche sur les fonds marins ont été recueillies dans le cadre du programme des observateurs en mer du ministère des Pêches et des Océans. Elles sont considérées comme représentatives de la répartition spatiale des activités de pêche dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Les positions géographiques de 12 412 traits de drague à pétoncle effectués au cours de la période 1991-1997 et de 20 574 traits de chalut de fond réalisés entre 1987-1997 ont été reportées dans le découpage en parcelles de 400 km^2 adopté pour le milieu marin. Les traits de drague à pétoncle et de chalut de fond font l'objet d'un traitement séparé en raison des indications à l'effet que l'intensité des pressions anthropiques et leurs effets seraient différents selon le type d'engin utilisé (Messieh et al., 1991).

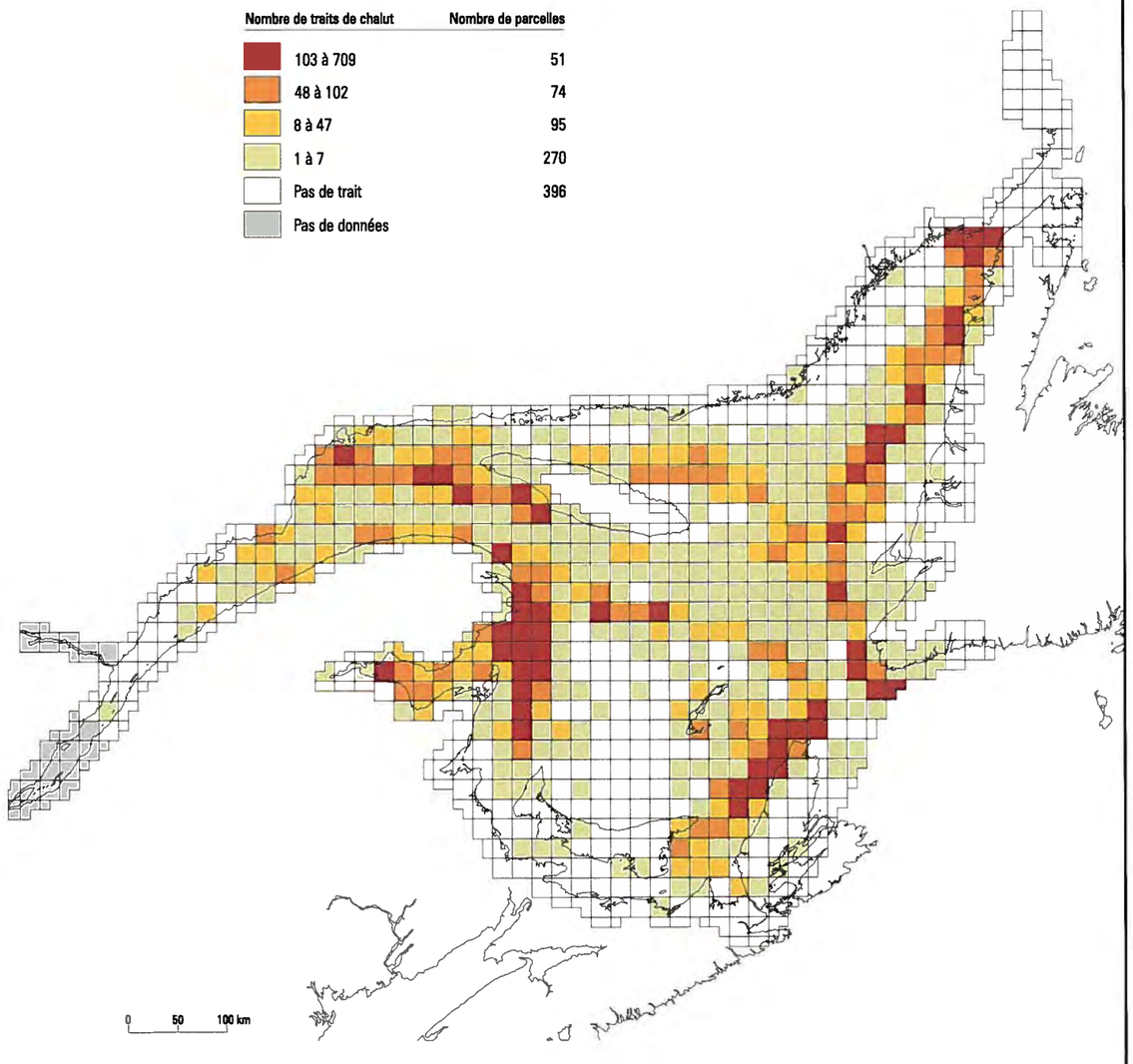
Les neuf parcelles affichant la classe de densité maximale de passages de drague à pétoncle (entre 578 et 1 615 traits) sont localisées dans les ensembles physiographiques situés au nord de l'île d'Anticosti. Dans le cas des passages de chalut de fond, 51 parcelles présentent la classe de densité maximale (entre 103 et 709 traits). Elles se concentrent dans les ensembles physiographiques localisés à l'est et à l'ouest du plateau madelinien et à la hauteur du chenal Esquiman.

Par ailleurs, la comparaison des deux cartes montrent qu'il n'y a pratiquement pas de recoupement spatial des passages des deux types d'engin de pêche. Il n'y a donc pas lieu d'appréhender d'effets cumulatifs.

Densité des passages de drague à pétoncle sur les fonds marins côtiers de 1991 à 1997



Densité des passages de chalut de fond sur les fonds marins de 1987 à 1997



Source : Base de données des observateurs en mer du Ministère des Pêches et des Océans (Institut Maurice-Lamontagne, 1997).

Importance relative des activités de dragage dans le Saint-Laurent

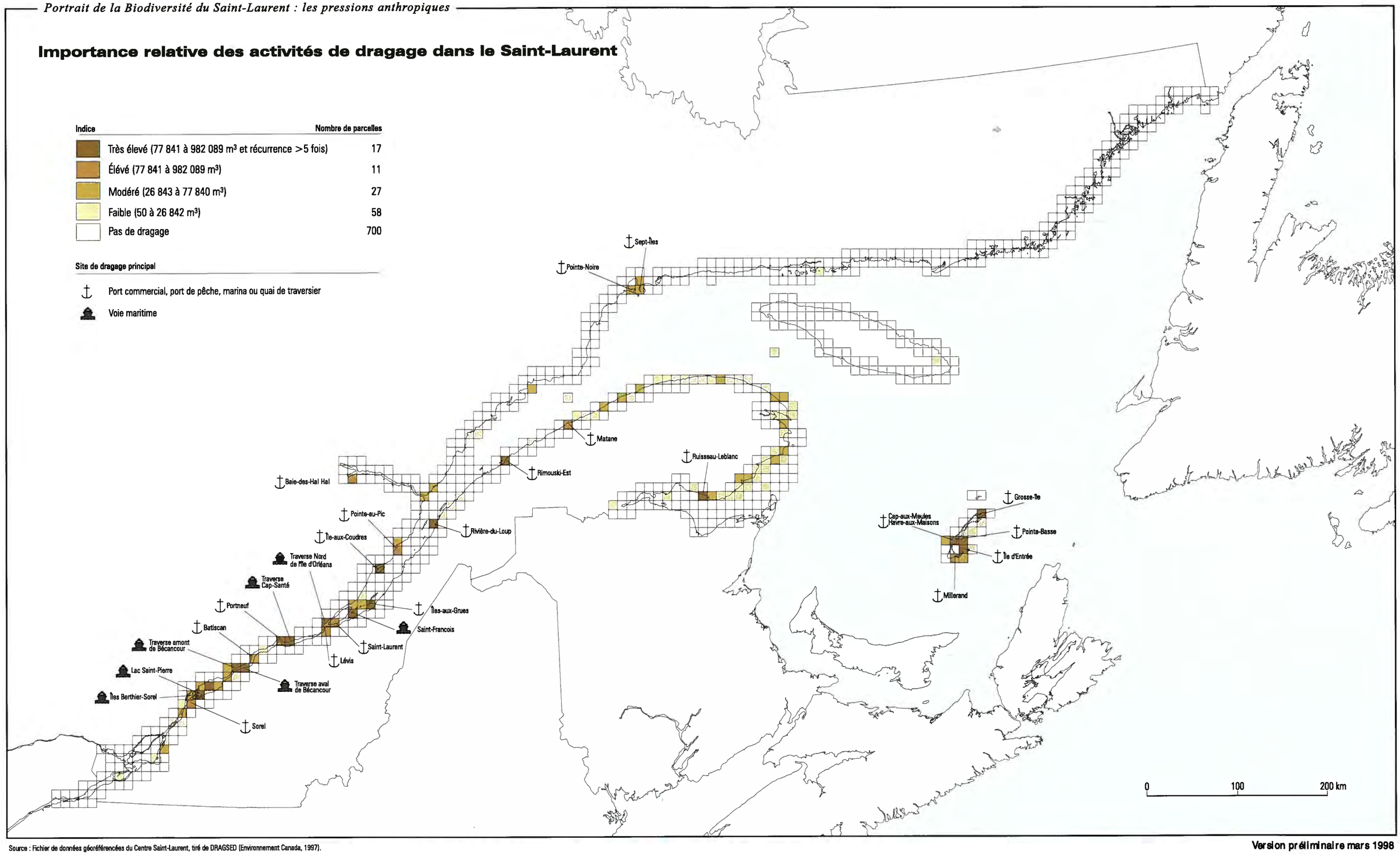
Les secteurs régulièrement dragués, continuellement perturbés par le passage ou les manoeuvres des navires, présentent des communautés benthiques généralement appauvries et dominées par des espèces opportunistes. Des activités de dragage répétées au même endroit ont pour effet de réduire localement la diversité des espèces benthiques, leur biomasse globale et la densité des organismes (Centre Saint-Laurent, 1997).

La position géographique des dragages et le volume de sédiments dragués pour l'entretien de la voie maritime et des ports (ainsi que pour la construction de nouvelles infrastructures portuaires) sont enregistrées dans la base de données DRAGSED d'Environnement Canada. Entre 1983 et 1993, cinq millions de mètres cubes de sédiments ont été dragués dans le Saint-Laurent. Les sédiments dragués sont généralement peu contaminés et 80 % des volumes dragués sont rejetés en eau libre à proximité des sites de dragage (Centre Saint-Laurent,1997).

Les volumes dragués à chaque site répertorié dans une parcelle de 100 km^2 ont été additionnés et la récurrence des activités à un même site a été déterminée pour les parcelles affichant les volumes maximaux.

Dix-sept parcelles pointent des secteurs aquatiques cumulant un volume de sédiments dragués supérieur à 77 800 m^3 et une récurrence des travaux à un même site supérieure ou égale à cinq fois au cours de la période de onze ans considérée. Concernant le degré de contamination des sédiments dragués et la problématique de remise en circulation des sédiments, un croisement de la carte thématique intitulée « Importance relative de la contamination des sédiments » (voir page xx) et de celle présentée ci-dessous ne permet de mettre en évidence que deux parcelles où des activités de dragage importantes (volumes maximaux) et récurrentes ont lieu dans des secteurs où l'importance relative de la contamination est maximale. Ces deux parcelles sont localisées au centre du lac Saint-Pierre et dans le secteur du port de pêche de Ruisseau Leblanc dans la baie des Chaleurs.

Importance relative des activités de dragage dans le Saint-Laurent



Source : Fichier de données géoréférencées du Centre Saint-Laurent, tiré de DRAGSED (Environnement Canada, 1997).

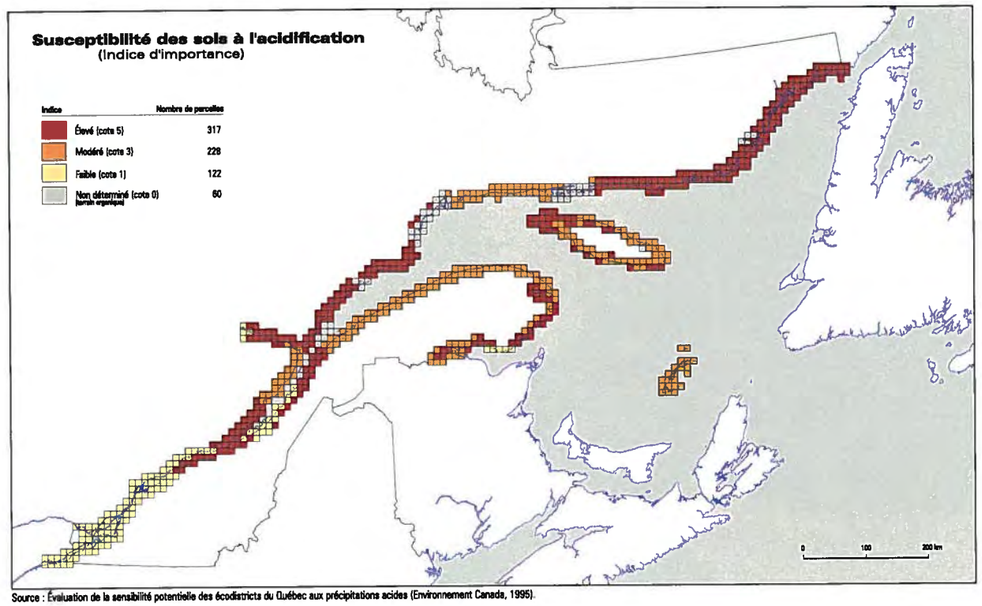
Version préliminaire mars 1998

Importance de l'acidification du milieu

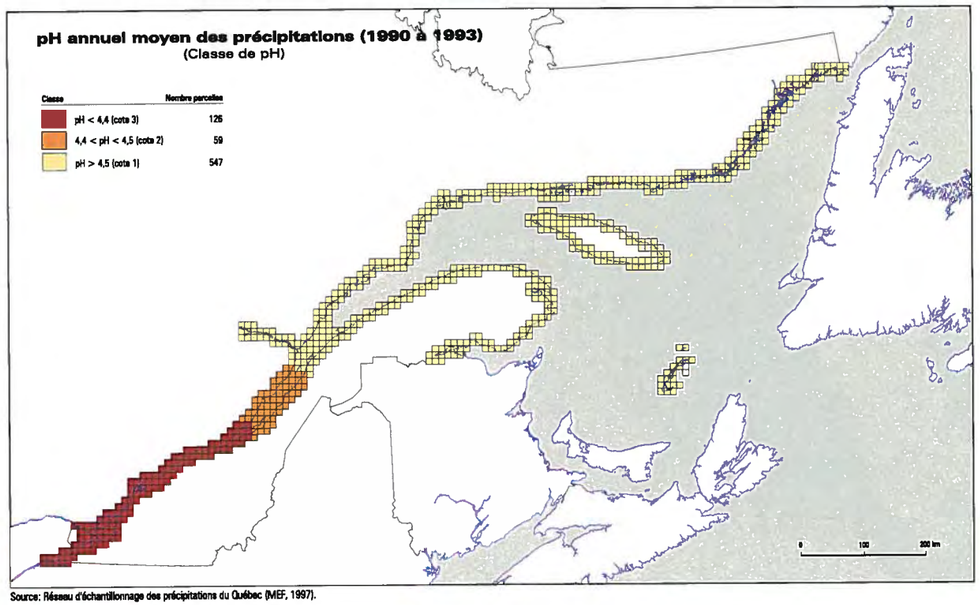
Les dépôts acides sont l'un des rares types de contamination dont les effets sur l'environnement ont été largement étudiés. Des milieux sensibles touchés par les dépôts acides ont nettement montré d'importants changements au niveau de la structure des communautés, particulièrement dans les écosystèmes aquatiques (Mineau, Scheuhammer et Clark, 1994). Dans les lacs acides du Québec, on a démontré que l'évolution du pH de 5,5 à 5,0 unités entraînait une baisse de 50 % de la diversité en espèces de poissons. Les régions hydrographiques de la Côte-Nord et de l'Outaouais comptent respectivement 33 et 23 % de lacs acides (pH< ou = 5,5). Du côté des écosystèmes terrestres, il existe un consensus scientifique croissant à l'effet que les modifications des propriétés chimiques des sols causées par les pluies acides soient largement responsables du dépérissement des forêts (MEF, 1996). L'exposition aux précipitations acides entraînerait une réduction de la diversité génétique de certaines espèces sensibles tel le Peuplier faux-tremble (MRN, 1996).

L'ampleur du phénomène d'acidification du milieu est conditionnée essentiellement par les deux variables suivantes : les quantités d'émissions atmosphériques de substances acidifiantes (SO_2 et NO_x) qui déterminent l'acidité des précipitations et la capacité naturelle des sols à neutraliser cette acidité. Les données utilisées pour développer cet indicateur potentiel de pression anthropique proviennent de la carte *Évaluation de la sensibilité potentielle des écodistricts du Québec* aux précipitations acides (Environnement Canada, 1985) et d'une carte du pH des précipitations construite à partir des moyennes annuelles de pH enregistrées à une vingtaine de stations du *Réseau d'échantillonnage des précipitations du Québec* (MEF,1997).

Les cotes numériques attribuées aux classes de susceptibilité des sols à l'acidification et d'acidité des précipitations ont été pondérées, de façon à accorder une importance plus grande à la variable naturelle (susceptibilité des sols à l'acidification). La carte thématique résultante permet de mettre en évidence trois zones de sensibilité élevée au phénomène d'acidification du milieu le long du Saint-Laurent, soit une en rive nord entre Saint-Augustin-de-Desmaures et Petite-Rivière-Saint-François, et deux en rive sud dans les secteurs Bécancour–St-Vallier et Saint-Jean-Port-Joli–Rivière-du-Loup.



Source : Évaluation de la sensibilité potentielle des écodistricts du Québec aux précipitations acides (Environnement Canada, 1995).



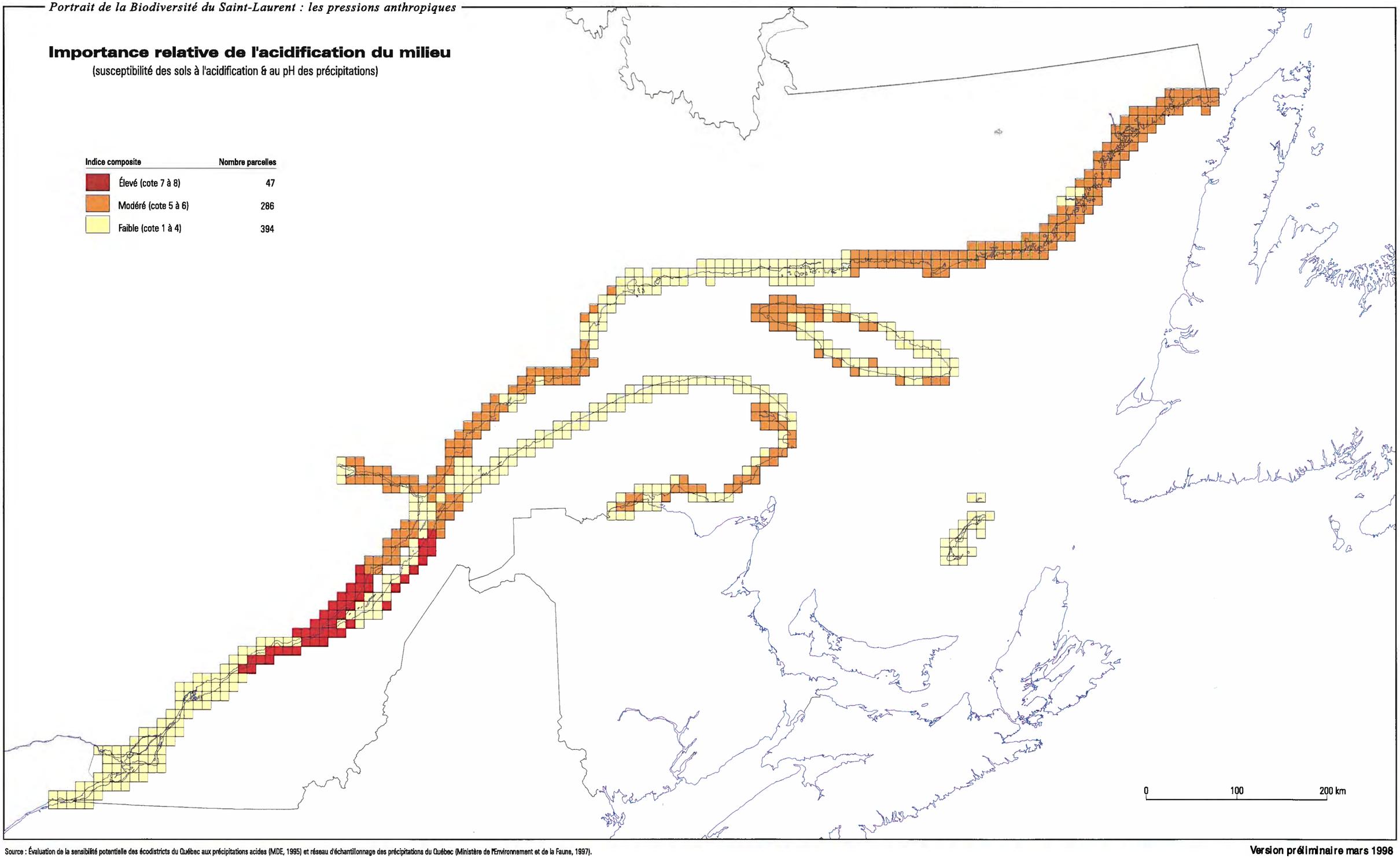
Source: Réseau d'échantillonnage des précipitations du Québec (MEF, 1997).

Auteure : Luce Chamard

Importance relative de l'acidification du milieu

(susceptibilité des sols à l'acidification & au pH des précipitations)

Indice composite	Nombre parcelles
Élevé (cote 7 à 8)	47
Modéré (cote 5 à 6)	286
Faible (cote 1 à 4)	394



Source : Évaluation de la sensibilité potentielle des écodistricts du Québec aux précipitations acides (MDE, 1995) et réseau d'échantillonnage des précipitations du Québec (Ministère de l'Environnement et de la Faune, 1997).

Version préliminaire mars 1998

Apports toxiques des effluents industriels rejetés dans le Saint-Laurent

Les déversements ponctuels de substances toxiques dans l'environnement aquatique sont susceptibles d'avoir des effets significatifs sur la biodiversité des communautés locales qui sont soumises à des conditions environnementales dégradées.

Une caractérisation de l'apport toxique d'une centaine d'établissements industriels parmi les plus importants inventoriés dans le bassin versant du Saint-Laurent a été effectuée dans le cadre du PASL et de SLV 2000. Environ 35 paramètres inorganiques et 90 paramètres organiques ont été considérés dans le calcul d'un indice mathématique, l'indice Chimiotox, qui permet d'évaluer l'importance relative des rejets toxiques d'un effluent à partir de considérations quantitatives et toxicologiques.

Les valeurs les plus récentes de l'indice Chimiotox estimées pour la cinquantaine d'industries qui rejettent leur effluents toxiques directement dans le Saint-Laurent (Intervention SLV 2000, 1996) ont été intégrées par sommation à l'échelle des parcelles de 100 km^2. Les cinquante industries se répartissent dans 25 parcelles. Les six parcelles affichant les valeurs cumulées maximales (supérieures au 3e quartile) regroupent des effluents industriels localisés sur les rives des municipalités de Montréal-Est, Varennes, Tracy, Trois-Rivières, Cap-de-la-Madeleine, Québec et Sept-Îles.

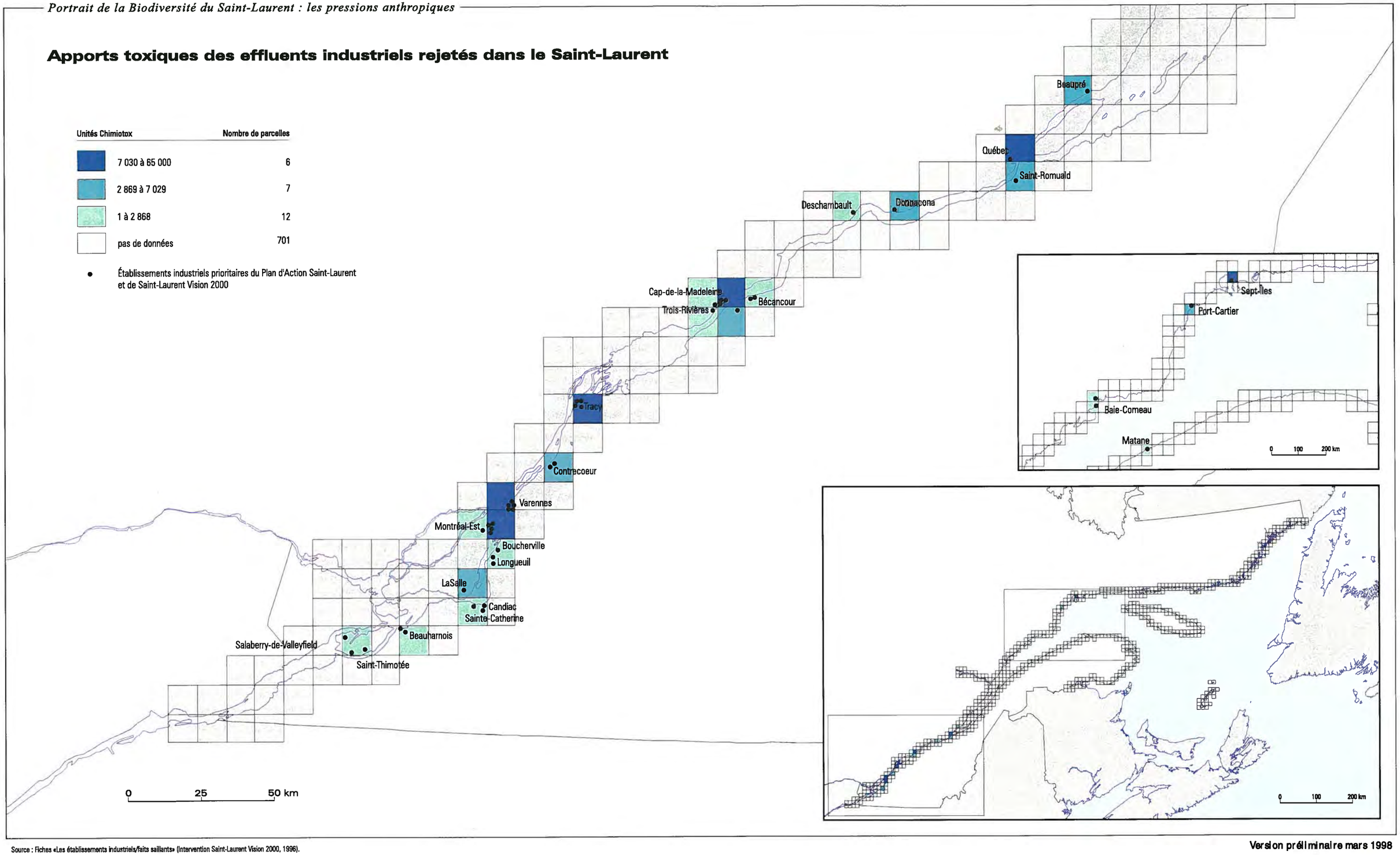
Cette carte thématique pointe des sites de pollution industrielle reconnus le long du Saint-Laurent. Toutefois, la faible représentativité des apports toxiques associés à une cinquantaine d'établissements industriels, alors qu'on en a répertorié environ 6 300 dans les municipalités riveraines du Saint-Laurent (Centre Saint-Laurent, 1996), limite toute possibilité d'analyse à l'échelle régionale. Cependant, une mise en relation avec les données biologiques disponibles à l'échelle locale pourrait permettre de dégager des pistes d'analyses intéressantes.

Auteur : Luce Chamard

Apports toxiques des effluents industriels rejetés dans le Saint-Laurent

Unités Chimiotox	Nombre de parcelles
7 030 à 65 000	6
2 869 à 7 029	7
1 à 2 868	12
pas de données	701

● Établissements industriels prioritaires du Plan d'Action Saint-Laurent et de Saint-Laurent Vision 2000



Source : Fiches «Les établissements industriels/faits saillants» (Intervention Saint-Laurent Vision 2000, 1996).

Version préliminaire mars 1998

Apports toxiques des principaux tributaires du Saint-Laurent

La pollution diffuse résultant des activités anthropiques représente plus de 70 % de la charge totale de contaminants mesurée dans le Saint-Laurent à la hauteur de Québec. Plus de 40 % de cette pollution atteint le Saint-Laurent par l'entremise de ses tributaires. L'apport toxique de ces contaminants a été évalué à l'aide de l'indice Chimiotox mis au point pour mesurer la toxicité relative des effluents industriels (voir section précédente). L'indice Chimiotox des tributaires intègre neuf métaux, 16 congénères de HAP, les BPC, certains pesticides organochlorés, certains chlorophénols, l'atrazine et le diazinon. Les contaminants étudiés dans les tributaires étant différents de ceux des industries, les indices Chimiotox des tributaires ne peuvent être ni comparés, ni cumulés avec ceux des industries (Centre Saint-Laurent, 1996).

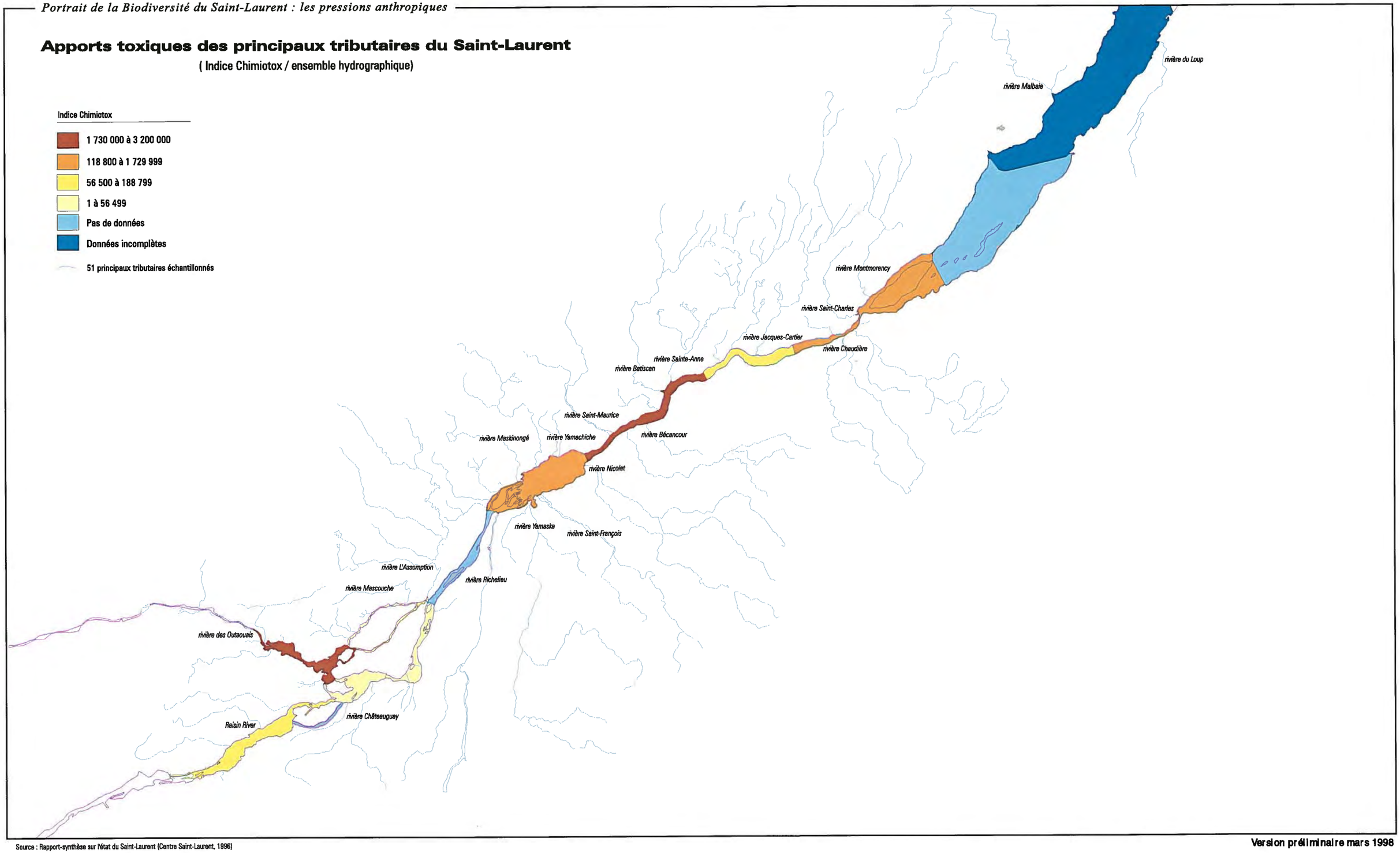
Contrairement aux apports toxiques ponctuels des effluents industriels, on ne peut circonscrire les effets appréhendés de la pollution provenant des tributaires à l'échelle locale des parcelles de 100 km^2. Les apports toxiques des 51 principaux tributaires localisés entre Cornwall et Rivière-du-Loup ont donc été intégrés par sommation à l'échelle des ensembles hydrographiques. Les ensembles hydrographiques du Lac-des-deux-Montagnes et du tronçon Port-Saint-François–Grondines présentent les apports toxiques les plus importants. Ce résultat est directement relié aux apports toxiques respectifs des rivières Outaouais et Saint-Maurice qui affichent les indices Chimiotox les plus élevés parmi les 51 tributaires considérés.

En dépit du fait que les 51 principaux tributaires échantillonnés constituent une bonne couverture des affluents du Saint-Laurent dans le tronçon Cornwall–Rivière-du-Loup, l'absence de données dans les ensembles hydrographiques de Varennes–Sorel et de l'estuaire saumâtre doit être considérée comme telle, puisque des tributaires non échantillonnés s'y déversent et contribuent à un apport toxique d'importance inconnue. Par contre, dans le cas du canal de Beauharnois, l'apport toxique des tributaires est effectivement nul puisque ce tronçon artificialisé du fleuve ne reçoit les eaux d'aucun affluent.

Malgré qu'il soit impossible dans l'état actuel des connaissances de départager précisément les contributions respectives des activités industrielle, agricole et municipale aux apports toxiques provenant des tributaires, la proportion importante des unités Chimiotox totales attribuable aux substances organiques (96 %) laisse entrevoir une contribution majeure des activités agricoles. Les travaux de *l'Équipe conjointe bilan* visant entre autres à cerner cette contribution (Nolet et Nolet, 1997), ont mis en évidence des relations entre la qualité de l'eau du fleuve aux embouchures des affluents et certains descripteurs des pressions agricoles, telles les quantités de phosphore et d'azote épandues dans les bassins versants étudiés. Toutefois, en raison du grand pouvoir de dilution du fleuve, il n'y a pratiquement pas d'effets connus et mesurables de ces stresseurs sur les communautés biologiques du Saint-Laurent. Des impacts significatifs sont plus susceptibles d'être observés à l'échelle des communautés biologiques des bassins versants drainant les régions agricoles. Compte tenu de l'échelle de perception du projet du portrait de la biodiversité qui est limitée aux communautés biologiques du Saint-Laurent et de ses territoires bordiers, il n'est pas apparu pertinent de retenir ces descripteurs de la pollution agricole comme indicateurs potentiels des pressions anthropiques sur la biodversité.

Apports toxiques des principaux tributaires du Saint-Laurent

(Indice Chimiotox / ensemble hydrographique)



Source : Rapport-synthèse sur l'état du Saint-Laurent (Centre Saint-Laurent, 1996)

Version préliminaire mars 1998

Importance relative de la contamination des sédiments

Plusieurs études ont démontré que les sédiments fortement contaminés abritaient des communautés benthiques peu diversifiées, largement dominées par une ou quelques espèces tolérantes à la pollution (White and Robertson, 1996 ; Centre Saint-Laurent, 1997).

La cartographie de l'importance relative de la contamination des sédiments du Saint-Laurent est fondée sur la répartition des zones contaminées présentée dans le rapport thématique intitulé *Le Saint-Laurent : dynamique et contamination des sédiments* (Centre Saint-Laurent,1997). Une zone d'accumulation de sédiments est considérée comme étant contaminée lorsqu'au moins un contaminant métallique, ou une substance organique, présente une teneur dépassant le seuil de contamination significative (SCS). Le SCS correspond à deux fois et demie la valeur observée dans les sédiments pré-industriels du Saint-Laurent. On considère alors que les niveaux de contamination dépassant le SCS ne peuvent être expliqués uniquement par des variations dans la texture des sédiments ou la géologie et qu'un apport anthropique relativement important est en cause.

Afin de ramener l'information présentée sur la cartographie des zones contaminées à l'échelle des parcelles de 100 km^2, un indice composite prenant en compte trois caractéristiques des zones contaminées contenues dans une parcelle a été utilisé. Ces caractéristiques sont les suivantes :

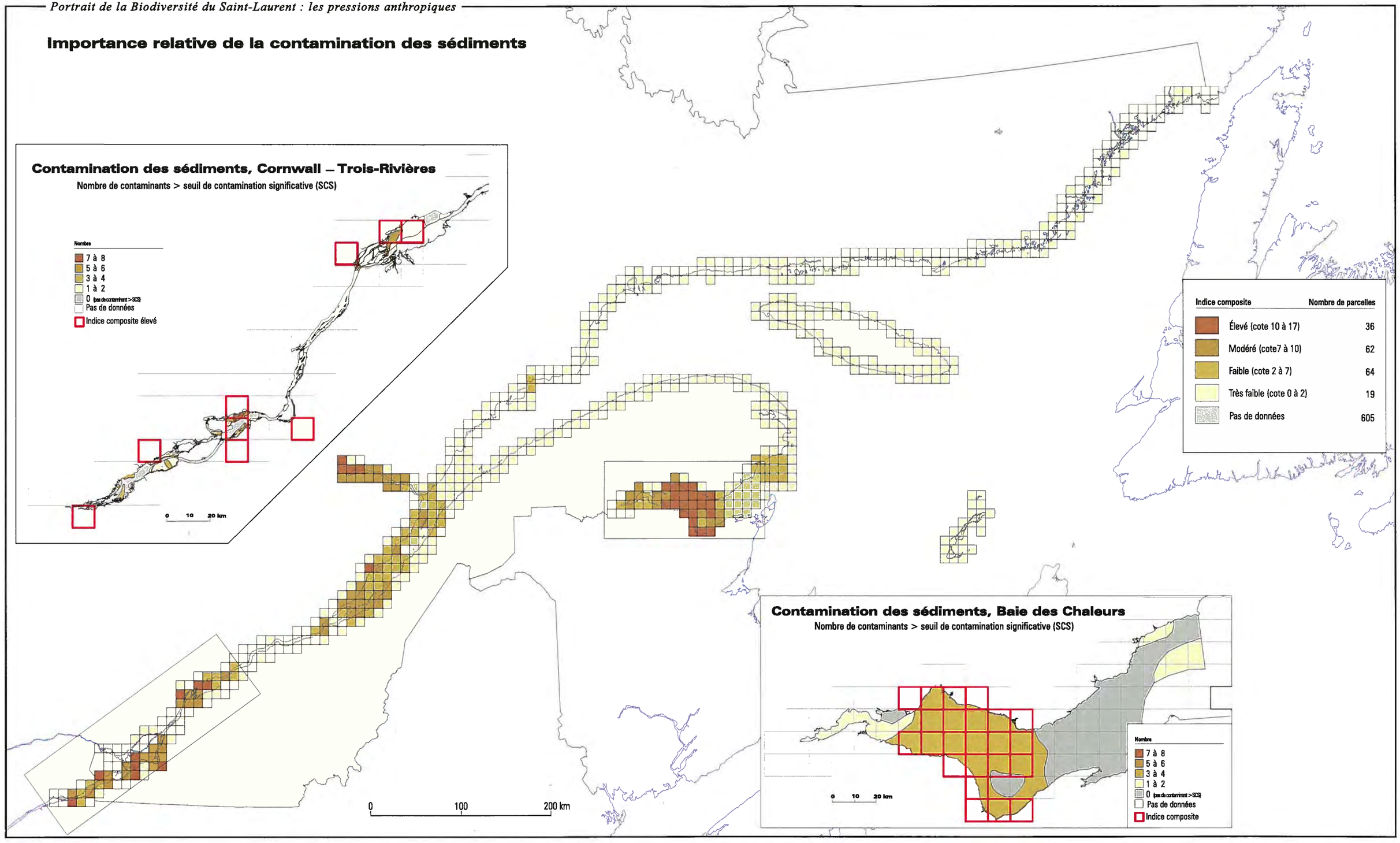
1) La proportion de la surface aquatique occupée par les zones contaminées à l'intérieur d'une parcelle (quatre classes de pourcentage cotées par ordre croissant de 1 à 4).

2) Le nombre de contaminants dans la zone contaminée qui domine spatialement la parcelle (cotes correspondant au nombre de contaminants, varient entre 1 et 7).
3) Le nombre maximal de contaminants retrouvés dans une zone contaminée (cotes correspondant au nombre de contaminants, varient entre 1 et 8).

Cet indice composite permet de pointer 36 parcelles de 100 km^2 affichant une contamination d'importance relative élevée (indice composite entre 10 et 17). Elles sont localisées dans les secteurs des lacs Saint-François, Saint-Louis et Saint-Pierre, du bassin de La Prairie, de l'île-aux-Coudres, du Haut-Saguenay et de la baie des Chaleurs.

Cette représentation de l'importance relative de la contamination des sédiments doit cependant être considérée avec prudence en raison de la marge d'erreur induite par les lacunes spatiales dans l'échantillonnage des sédiments. En effet, l'importance relative de la contamination des parcelles qui abritent de petites zones contaminées, mais qui sont dominées spatialement par des zones non inventoriées, est susceptible d'être sous-évaluée.

Importance relative de la contamination des sédiments



Source : Centre Saint-Laurent, rapport thématique «Le Saint-Laurent : dynamique et contamination des sédiments», décembre 1997.

LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

Le monde végétal
Le monde animal

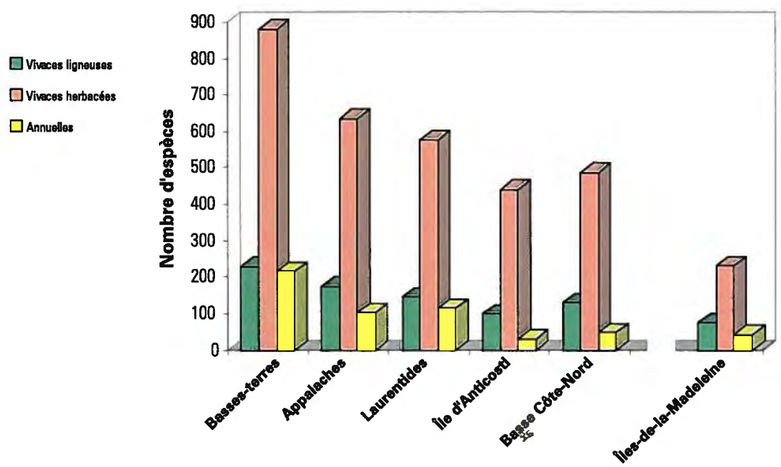
La flore vasculaire du Saint-Laurent

Le Saint-Laurent n'est pas un milieu homogène, mais plutôt un corridor où existe une grande variété d'habitats. Cette diversité de conditions écologiques qui se succèdent explique que le Saint-Laurent soit un foyer de biodiversité élevé à l'échelle du Québec. Ainsi, selon le traitement taxonomique adopté dans cette étude, 1 703 espèces, soit plus de 72 % de la flore québécoise, se rencontrent à l'intérieur d'une bande de 10 km de largeur de part et d'autre des rives du fleuve et du golfe.

Cette richesse floristique n'est pas régulièrement répartie et décroît selon un gradient climatique orienté dans le sens de l'écoulement du fleuve. Les Basses-Terres supportent 1 326 espèces, contre 666 pour tout le Plateau de la Basse-Côte-Nord. Dans cette province, en raison de l'influence du substrat calcaire, les îles de Mingan comprennent à elles seules près de 500 espèces. Les Îles-de-la-Madeleine représentent le territoire le moins diversifié à ce niveau de perception, avec seulement 349 espèces. À l'échelle locale, les parcelles les mieux échantillonnées des Basses-Terres hébergent en moyenne 250 espèces, ce qui est plus du double de celles localisées ailleurs le long du Saint-Laurent.

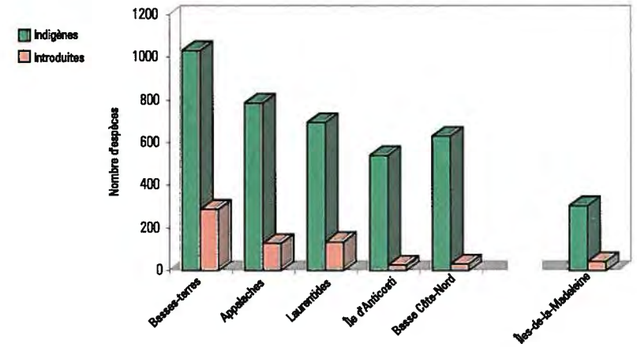
Cette diversité spécifique présente en un lieu donné, dépend des conditions écologiques locales et traduit des facteurs d'ordre historique, climatique et anthropique. La combinaison de ces facteurs agit comme un filtre régissant la présence des espèces. Ainsi, puisque le Québec occupe une position relativement nordique, la majorité des espèces du Saint-Laurent sont des plantes herbacées vivaces (figure 1). Ces espèces peuvent survivre aux froids hivernaux grâce à leurs bourgeons enfouis dans le sol ou localisés près de la surface. Le nombre d'arbres ou arbustes est comparativement faible sur l'ensemble du territoire, tout comme le nombre d'espèces annuelles, bien que ces dernières soient plus nombreuses dans les Basses-Terres, principalement sous forme de « mauvaises herbes ».

Figure 1 – Nombre d'espèces de plantes vasculaires réparties selon les principaux types biologiques, dans les principaux territoires bordant le Saint-Laurent. (Les plantes bisannuelles sont incluses dans le groupe des herbacées vivaces.)



D'ailleurs, ces « mauvaises herbes » sont souvent des plantes d'introduction récente, tout comme plusieurs autres espèces rencontrées le long du Saint-Laurent. Il y a en fait 322 espèces introduites qui contribuent à un accroissement artificiel, mais néanmoins significatif de la biodiversité, notamment dans la plaine du Saint-Laurent, là où se concentrent les habitats rudéraux (figure 2)

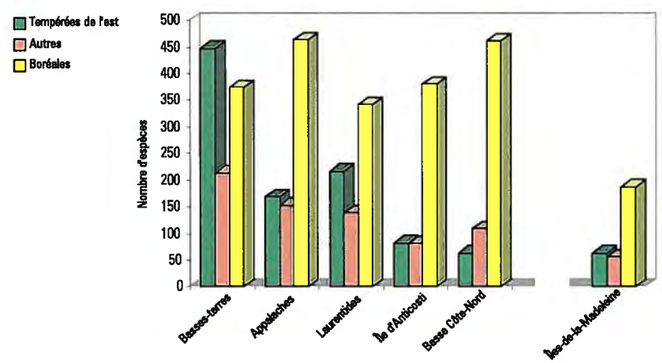
Figure 2 – Nombre d'espèces de plantes vasculaires indigènes et introduites, dans les principaux territoires bordant le Saint-Laurent.



Pour la plupart, ces introductions se sont donc effectuées à la faveur du déboisement intensif de nombreuses régions à des fins agricoles, suite à l'immigration massive des Européens au cours des siècles derniers. Toutefois, même si la plupart des espèces introduites sont maintenant naturalisées, il est probable qu'elles disparaîtraient à peu près complètement suite à une réinvasion de la forêt.

Par ailleurs, la flore indigène du Québec est le reflet des conditions climatiques qui ont prévalu à l'échelle géologique. Ainsi, pendant près de 100 000 ans et jusqu'à il y a environ 15 000 ans, le territoire québécois a subi la dernière glaciation, à l'instar de près des deux tiers de l'Amérique du Nord. Toute forme de vie était ainsi absente du territoire parcouru par le Saint-Laurent durant cette période. Bien que les conditions climatiques se soient plus ou moins stabilisées depuis, la colonisation végétale du Saint-Laurent se poursuit encore de nos jours. Globalement, ceci se traduit par la dominance de deux groupes d'espèces le long du Saint-Laurent : les tempérées de l'est et les boréales. Le premier groupe est propre à la grande forêt caducifoliée de l'est de l'Amérique du Nord et les espèces qui le constituent atteignent pour la plupart leur limite nord-est de répartition dans les basses-terres du Saint-Laurent. C'est ce qui explique la plus grande richesse spécifique de ce territoire (figure 3). Les espèces tempérées de l'est ont probablement survécu à la dernière glaciation aux latitudes de la Louisiane, de la Georgie et du nord de la Floride, puis ont progressé vers le nord et le nord-est après la glaciation. Leur confinement dans l'est s'explique par la présence de la prairie nord-américaine qui a entravé leur expansion vers l'ouest.

Figure 3 – Nombre d'espèces de plantes vasculaires réparties selon leur affinité géographique, dans les principaux territoires bordant le Saint-Laurent.

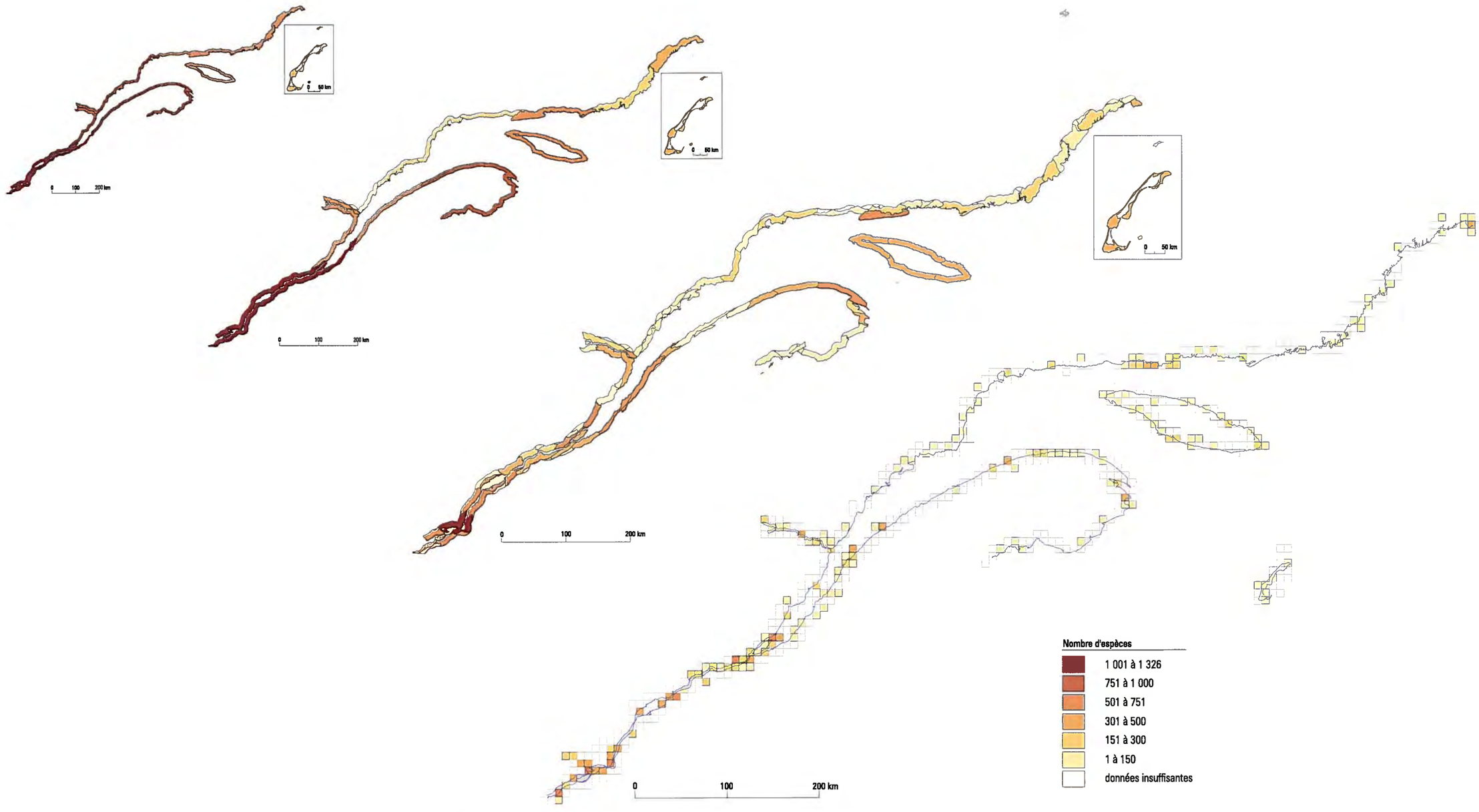


Quant aux espèces boréales, elles sont uniformément réparties à la grandeur du Saint-Laurent, ce qui révèle la nordicité du Québec, exprimée par la grande forêt coniférienne. Les flores indigènes sont donc de moins en moins individualisées au fur et à mesure que l'on tend vers les hautes latitudes.

Auteurs : Tardif, Bernard et Jean Deshaye

Nombre d'espèces de plantes vasculaires

Provinces naturelles | **Régions naturelles** | **Ensembles physiographiques** | **Parcelles 10 X 10 km**



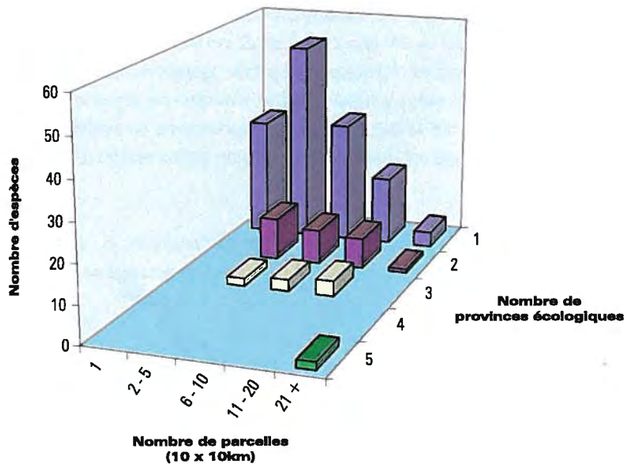
Auteurs : Tardif, Bernard et Jean Deshaye

Version préliminaire mars 1998

Les espèces prioritaires du Saint-Laurent

La diversité spécifique des différents territoires bordant le Saint-Laurent, bien qu'intéressante à connaître d'un point de vue théorique, est une notion insuffisante à la sauvegarde de la biodiversité. La conservation en effet, nécessite de considérer le nombre, la répartition et l'état des populations constituantes de chacune des espèces visées. Sur la base des connaissances actuelles, Lavoie (1992) a établi une liste de 374 plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. De celles-ci, et dans le contexte du traitement taxonomique que nous avons retenu, il y en a 178 présentes le long du Saint-Laurent. Leur répartition, telle que présentée à la figure 1, indique que ce sont pour la plupart des espèces rares, confinées à un unique territoire. C'est en raison de leur rareté ou de leur statut de précarité que ces espèces sont jugées prioritaires. Au Québec, ces espèces sont rares parce qu'elles sont à la limite de leur aire de répartition ou moins fréquemment, parce que leur habitat est rare.

Figure 1 – Répartition des 178 espèces vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables présentes le long du Saint-Laurent.



L'examen de la répartition des espèces prioritaires le long du Saint-Laurent permet d'abord de constater qu'elles se concentrent majoritairement au niveau des Basses-Terres, ce qui met en relief l'influence du climat. Étant d'affinité tempérée, à l'instar de ce qu'on observe pour l'ensemble de la flore vasculaire du Saint-Laurent, 114 espèces prioritaires sont confinées à ce territoire. Par ailleurs, l'occurrence de plusieurs espèces dites thermophiles, dont la limite se situe autour de l'archipel d'Hochelaga et au lac Saint-Pierre, origine également d'apports méridionaux effectués à la faveur des voies de migration naturelles que sont le Saint-Laurent supérieur et le Richelieu. D'autre part, la répartition restreinte de certaines espèces semble intimement liée à la présence des affleurements de calcaire ordovicien, formation qui constitue l'essentiel des assises géologiques des basses-terres du Saint-Laurent. Ces affleurements sont notamment plus fréquents sur l'archipel d'Hochelaga. Enfin, l'estuaire fluvial du Saint-Laurent se distingue par la présence d'un certain nombre de taxons dits endémiques de l'estuaire d'eau douce.

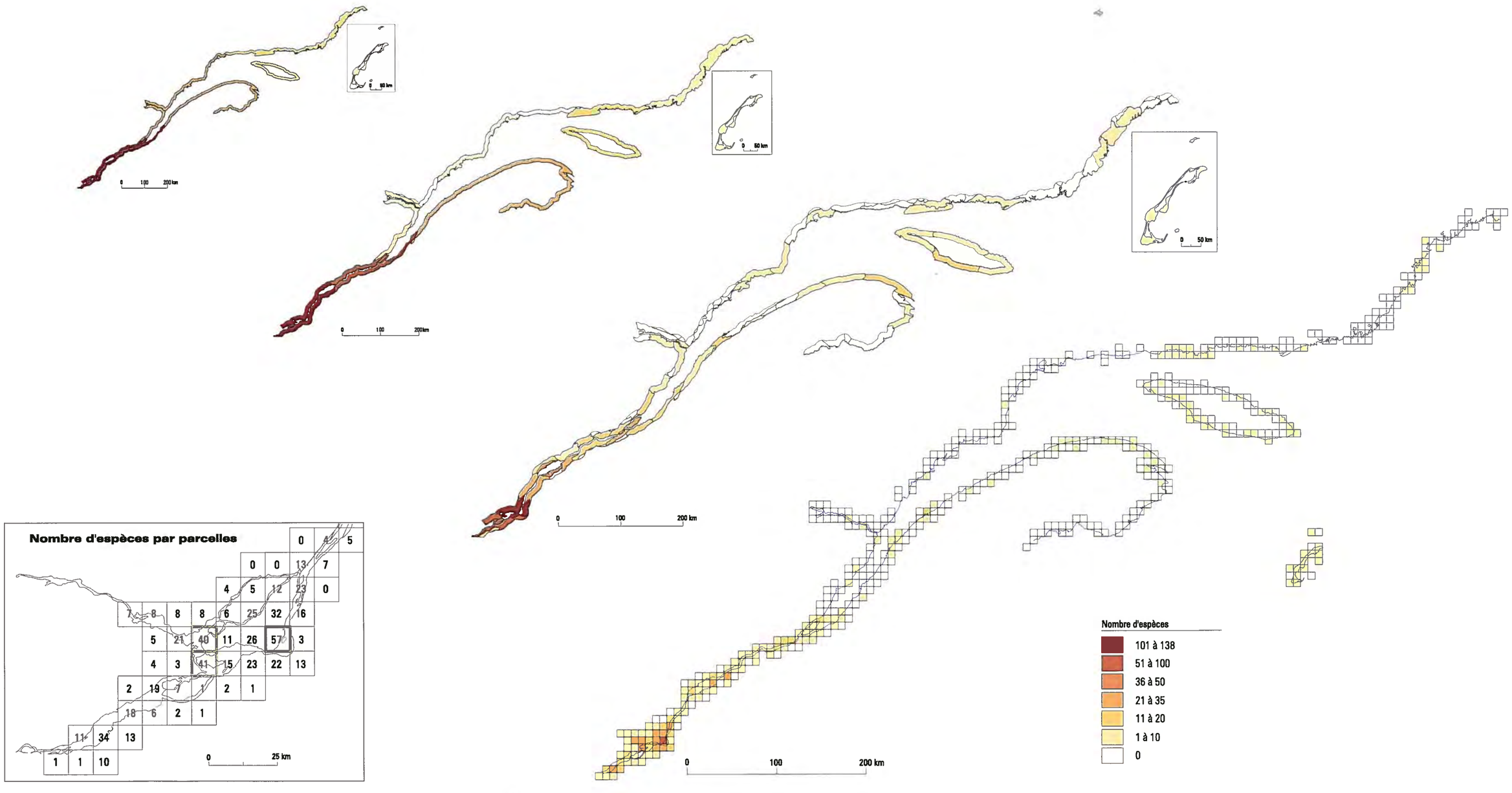
En second lieu, la répartition discontinue avec concentrations locales des espèces prioritaires à l'extérieur des Basses-Terres suggère une influence d'ordre écologique plutôt que climatique. Ainsi, on distingue nettement la région du Bic, celle de Forillon, l'île d'Anticosti, les îles de Mingan et les Îles-de-la-Madeleine. Les quatre premières régions se caractérisent par l'abondance des habitats marginaux de nature calcaire, c'est-à-dire des habitats instables, ouverts en permanence et qui, pour ces raisons, n'ont jamais été envahis par la forêt depuis la fin de la dernière époque glaciaire. Ces habitats, qui sont principalement des falaises, des talus d'éboulis et des platières de rivières, abritent des espèces dites calcicoles. Parmi les espèces prioritaires qui sont limitées à l'estuaire et au golfe, ce sont les espèces calcicoles qui dominent avec 52 % des effectifs (n = 33). Une caractéristique des espèces calcicoles est leur incapacité à supporter la compétition de la part des autres espèces, notamment les espèces forestières. Un autre élément d'intérêt concernant les espèces prioritaires du golfe réside dans leur origine. En effet, l'aire principale de répartition de plusieurs de ces espèces se situe soit dans les montagnes Rocheuses (les espèces cordillériennes), soit dans l'Arctique. Dans ces deux régions, les habitats ouverts de nature calcaire sont fréquents. Durant la dernière époque glaciaire, ces espèces ont survécu en colonisant la toundra qui s'étalait d'un bout à l'autre de l'Amérique du Nord au devant des glaciers. À la fin de la glaciation, la forêt a envahi la très grande majorité des habitats libérés de la glace à l'exception des quelques habitats marginaux et de nature calcaire où persistent encore ces espèces.

Quant aux espèces prioritaires des Îles-de-la-Madeleine, elles se distinguent par leur appartenance à un groupe particulier des espèces tempérées, soit celles de la plaine côtière atlantique. Dans l'est du Canada, ces espèces ne se rencontrent qu'au sud-ouest de Terre-Neuve, aux Îles-de-la-Madeleine, à l'Île-du-Prince-Édouard et en Nouvelle-Écosse.

Auteurs : Tardif, Bernard et Jean Deshaye

Nombre d'espèces de plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables

Provinces naturelles | **Régions naturelles** | **Ensembles physiographiques** | **Parcelles 10 X 10 km**



Auteurs : Tardif, Bernard et Jean Deshaye

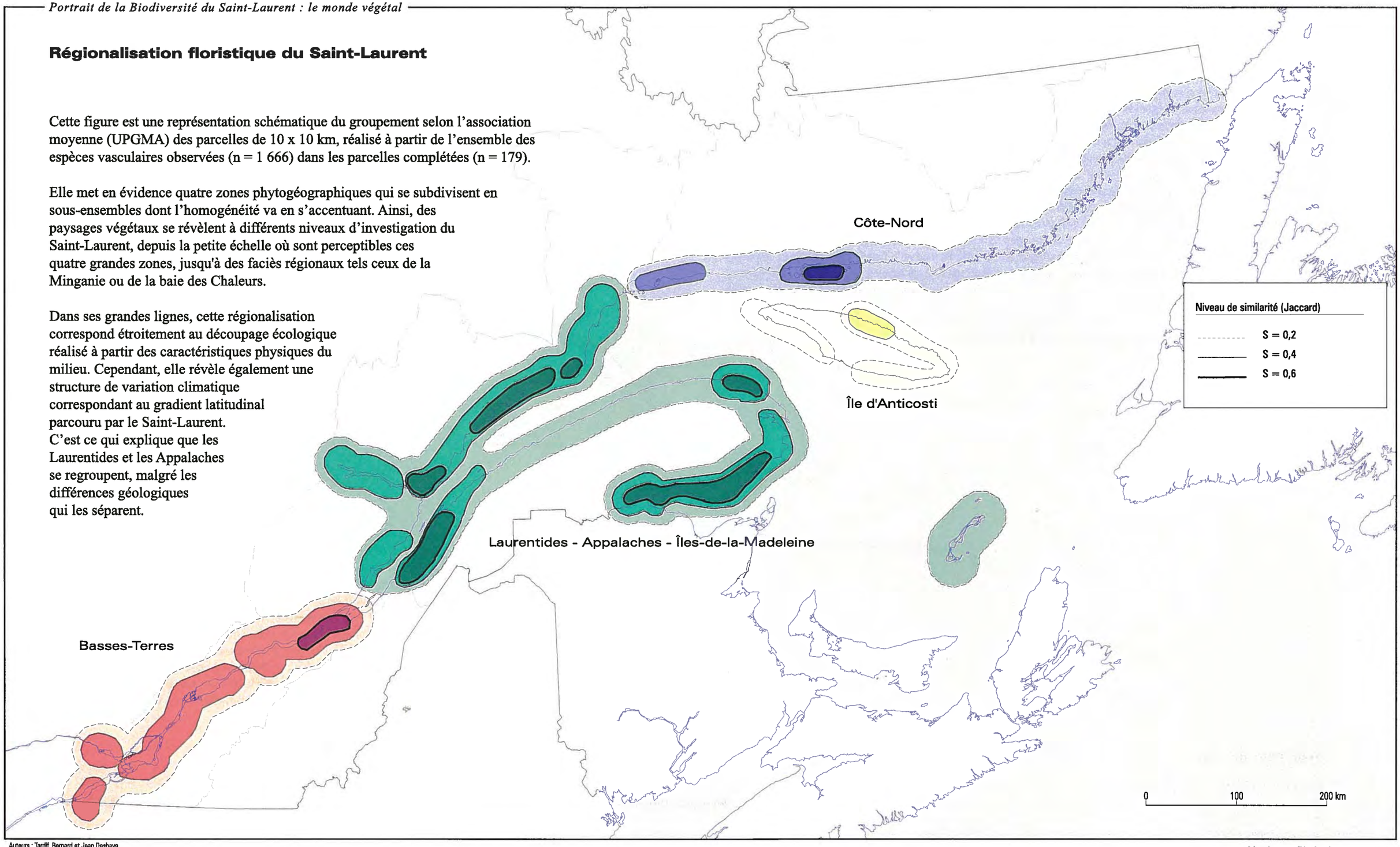
Version préliminaire mars 1998

Régionalisation floristique du Saint-Laurent

Cette figure est une représentation schématique du groupement selon l'association moyenne (UPGMA) des parcelles de 10 x 10 km, réalisé à partir de l'ensemble des espèces vasculaires observées (n = 1 666) dans les parcelles complétées (n = 179).

Elle met en évidence quatre zones phytogéographiques qui se subdivisent en sous-ensembles dont l'homogénéité va en s'accentuant. Ainsi, des paysages végétaux se révèlent à différents niveaux d'investigation du Saint-Laurent, depuis la petite échelle où sont perceptibles ces quatre grandes zones, jusqu'à des faciès régionaux tels ceux de la Minganie ou de la baie des Chaleurs.

Dans ses grandes lignes, cette régionalisation correspond étroitement au découpage écologique réalisé à partir des caractéristiques physiques du milieu. Cependant, elle révèle également une structure de variation climatique correspondant au gradient latitudinal parcouru par le Saint-Laurent. C'est ce qui explique que les Laurentides et les Appalaches se regroupent, malgré les différences géologiques qui les séparent.



Auteurs : Tardif, Bernard et Jean Deshaye

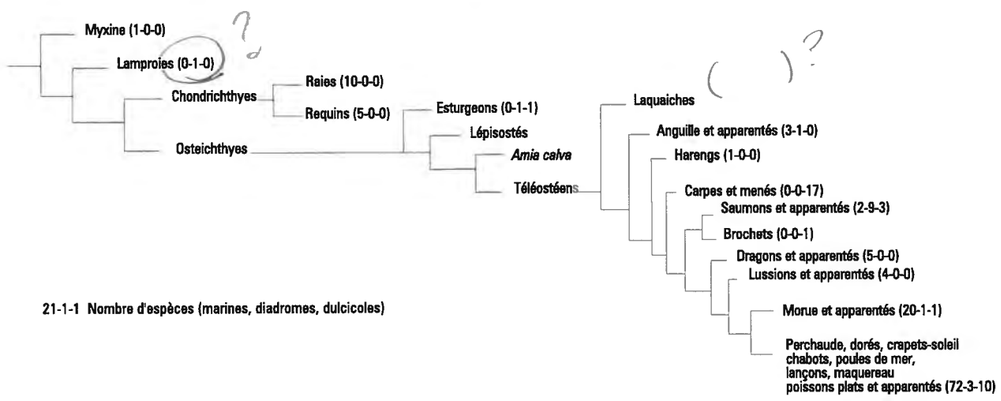
Version préliminaire mars 1998

Diversité ichtyenne : milieu marin

De l'amont vers l'aval, l'estuaire saumâtre, l'estuaire salé auquel est relié le fjord du Saguenay et, enfin, le golfe sont les grandes régions maritimes du système Saint-Laurent. À l'échelle de l'ensemble de ces trois régions, on observe environ 123 espèces essentiellement marines, 16 espèces diadromes, qui effectuent une partie de leur cycle vital en eau douce et 33 espèces dulcicoles, dont la plupart des populations sont cantonnées en eau douce.

Une phylogénie simplifiée couvrant ces 172 espèces est présentée dans la figure qui suit. Chez les espèces marines, on note la présence d'un groupe très ancien (myxine) ainsi que plusieurs espèces de raies et de requins. Cependant, la grande majorité des espèces marines font partie des poissons dits modernes (téléostéens) avec de nombreuses espèces appartenant aux taxons les plus récents (20 espèces de morues et apparentés, 72 espèces de chabots, poules de mer, lançons, maquereau, poissons plats et apparentés). L'ichtyofaune diadrome et dulcicole est également dominée par les téléostéens; elle est par ailleurs dépourvue de poissons cartilagineux (raies et requins) mais comprend plusieurs taxons anciens (esturgeons, lépisostés, *Amia calva*, Laquaiche). Les poissons diadromes sont dominés par les saumons et apparentés alors que les espèces dulcicoles rencontrées dans le milieu marin sont constituées en majorité de carpes et de menés.

Répartition phylogénique de 172 espèces de poissons du Saint-Laurent marin



En comparant l'ichtyofaune de chacune de ces régions, on observe une augmentation de la richesse ichtyenne (S total) qui passe de près de 48 espèces en estuaire saumâtre à environ 83 espèces pour l'estuaire salé (y compris le Saguenay) jusqu'à 141 espèces dans le golfe. Le tableau suivant montre bien la dominance en estuaire saumâtre des espèces dulcicoles et des espèces diadromes. Le nombre d'espèces dulcicoles diminue ensuite dans l'estuaire salé et dans le golfe alors que le nombre d'espèces diadromes reste à peu près constant. Le nombre d'espèces marines augmente considérablement de l'estuaire saumâtre vers le golfe.

Région	S dulcicole	S diadrome	S marine	S total	N^bre de stations
Estuaire saumâtre	23	14	11	48	117
Estuaire salé – Saguenay	12	15	56	83	225
Golfe	6	12	123	141	6 427

Estuaire saumâtre

À une échelle plus fine, dans l'estuaire saumâtre, l'augmentation de la salinité de surface s'accompagne d'une diminution de la composante dulcicole. Le tableau suivant indique que la majorité des espèces dulcicoles ne se rencontrent pas au delà de 5 ‰. Quant aux espèces diadromes, on note une relative constance dans le gradient de salinité, les différences observées étant attribuables à l'effort d'inventaire variable. Enfin, seulement 14 espèces marines fréquentent régulièrement les eaux de 5 à 15 ‰ alors que 24 espèces marines se retrouvent dans les eaux de 15 à 25 ‰. Ces résultats confirment le patron de diversité aquatique généralement observé en milieu saumâtre où se retrouve une zone de diversité minimale par rapport aux régions bordantes, dulcicole et marine.

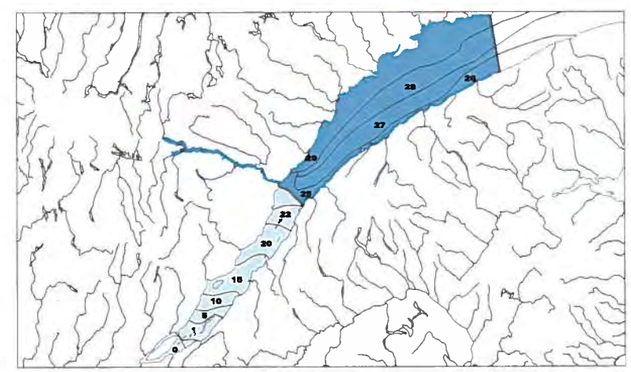
Salinité (‰)	S dulcicole	S diadrome	S marine	S total	N^bre de stations
< 1	15	8	0	23	26
1 à 5	19	10	4	33	63
5 à 15	3	7	4	14	10
15 à 25	4	12	8	24	13

Estuaire salé

Dans l'estuaire salé, le gradient de salinité demeure important mais son orientation se modifie par rapport à l'estuaire saumâtre. Comme le montre la carte suivante, le gradient de salinité est longitudinal dans l'estuaire saumâtre mais devient transversal dans l'estuaire salé.

Gradient de salinité de la surface

estuaire salé
estuaire saumâtre
25 salinité minimale (‰)



Le tableau suivant est une compilation des mentions d'espèces dans l'estuaire salé à l'exclusion du fjord du Saguenay, mal couvert en termes d'échantillonnage. On observe de nouveau une augmentation de la richesse totale et de la richesse en espèces marines en fonction de la salinité. Cependant, la richesse en espèces diadromes semble bimodale : elle est faible entre le 27 et 29 ‰, dans le centre de l'estuaire, forte entre 25 et 27 ‰, des salinités de surface que l'on retrouve surtout le long de la rive sud et entre 29 et 30 ‰, le long de la rive nord de l'estuaire salé. Le même patron bimodal se retrouve dans le cas des espèces dulcicoles avec sans doute une plus grande richesse en rive nord, ce qui pourrait être relié au plus grand nombre de tributaires importants dans cette partie de l'estuaire salé.

Salinité (‰)	S dulcicole	S diadrome	S marine	S total	N^bre de stations
25 à 27	3	10	21	34	9
27 à 29	0	1	34	35	72
29 à 30	9	12	37	58	46

Auteur : Jacques Leclerc

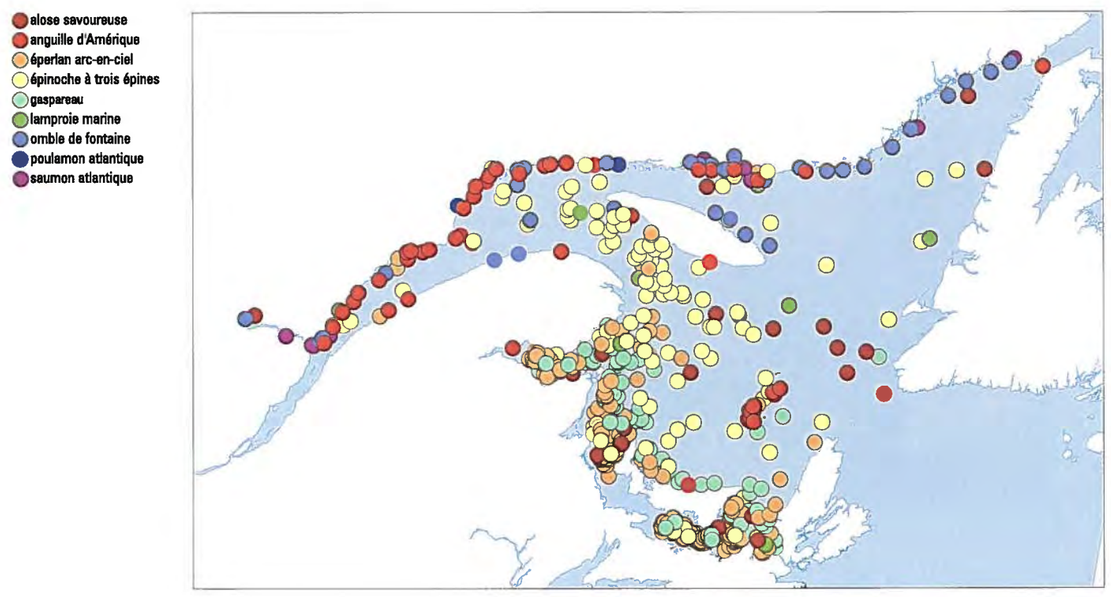
Estuaire salé et golfe

Poissons diadromes

La cartographie des mentions des principales espèces diadromes pour l'ensemble de l'estuaire salé et du golfe confirme la répartition côtière marquée de ce groupe. L'absence des diadromes dans certaines portions de la côte, comme le centre du détroit de Northumberland, s'explique aisément par la répartition des stations de pêche. (*Voir la carte Répartition des traits de chalut expérimental.*) Le tableau suivant donne la distance modale à la côte (la distance la plus fréquente) et la distance médiane à la côte (en deçà de laquelle se retrouvent 50 % des mentions). À titre de comparaison, on a ajouté la morue franche, une espèce marine ubiquiste dans le golfe et historiquement très abondante. Toutes les espèces diadromes sont plus côtières que la morue. L'épinoche à trois épines se distingue en étant à la fois concentrée près de la côte et assez fréquente loin au large. La fréquence maximale des autres espèces diadromes se situe en deçà de 10 km de la côte et sont peu fréquentes loin au large.

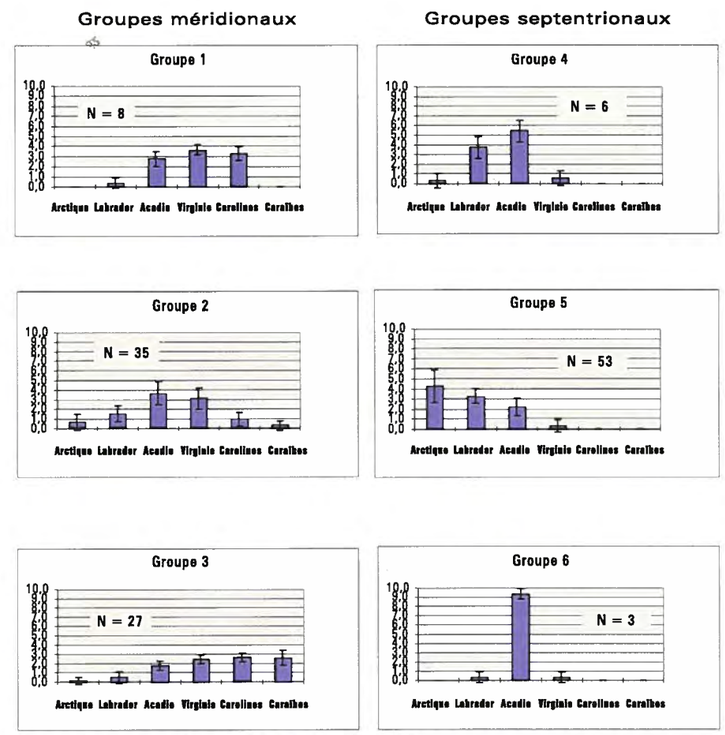
Espèce	Distance modale à la côte (km)	Distance médiane à la côte (km)
Épinoche à trois épines	0,7	12,8
Anguille d'Amérique	1,0	2,0
Omble de fontaine	1,2	2,6
Saumon atlantique	1,3	2,8
Poulamon atlantique	1,4	2,3
Lamproie marine	5,1	6,8
Alose savoureuse	7,1	10,9
Gaspareau	7,1	12,4
Éperlan arc-en-ciel	7,2	9,6
Morue franche	13,0	34,4

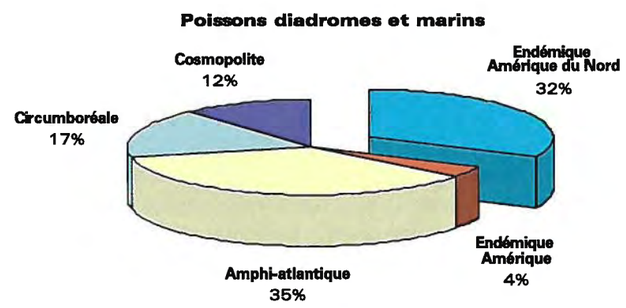
Répartition des mentions de poissons diadromes



Groupes biogéographiques

Les masses d'eau marines du Saint-Laurent sont formées du mélange complexe des eaux douces continentales et des eaux du plateau continental dérivées des grands courants océaniques, le courant du Labrador en provenance du nord et le Gulf Stream qui remonte du sud. L'aire de répartition des espèces diadromes et marines reflètent bien cette situation : certaines espèces septentrionales sont distribuées de l'Artique vers le Saint-Laurent alors que des espèces méridionales se retrouvent des Caraïbes ou des Carolines jusqu'au Saint-Laurent, au nord. Plus généralement, on peut compiler une cote d'abondance de la plupart des espèces marines dans les grandes régions côtières de l'Atlantique nord-ouest (Artique, Labrador, Acadie, Virginie, Carolines et Caraïbes). Une analyse de groupement des espèces permet alors de dégager six groupes biogéographiques, trois à tendance méridionale et trois à tendance septentrionale. On a compilé dans la figure ci-dessous la cote régionale moyenne et l'écart-type de chacun de ces groupes. L'examen de ces répartitions indique que la plupart des espèces diadromes et marines sont à vaste répartition dans les eaux de l'Atlantique nord-ouest. Ainsi, il n'y a pas d'espèces endémiques qui caractériseraient l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.



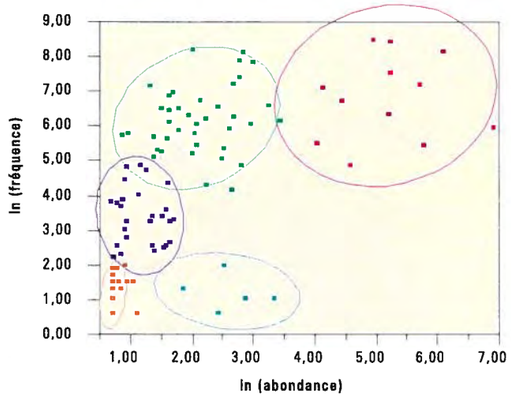


L'endémisme s'exprime plutôt à l'échelle océanique, 32 % des espèces diadromes ou marines du Saint-Laurent étant endémiques à l'Atlantique Nord. Les autres espèces se retrouvent surtout des deux côtés de l'Atlantique (35 %) et en bordure du cercle polaire (17 %). Plusieurs espèces (12 %) se rencontrent dans la plupart des océans et, enfin, quelques-unes (4 %) sont américaines mais non confinées à l'Atlantique Nord.

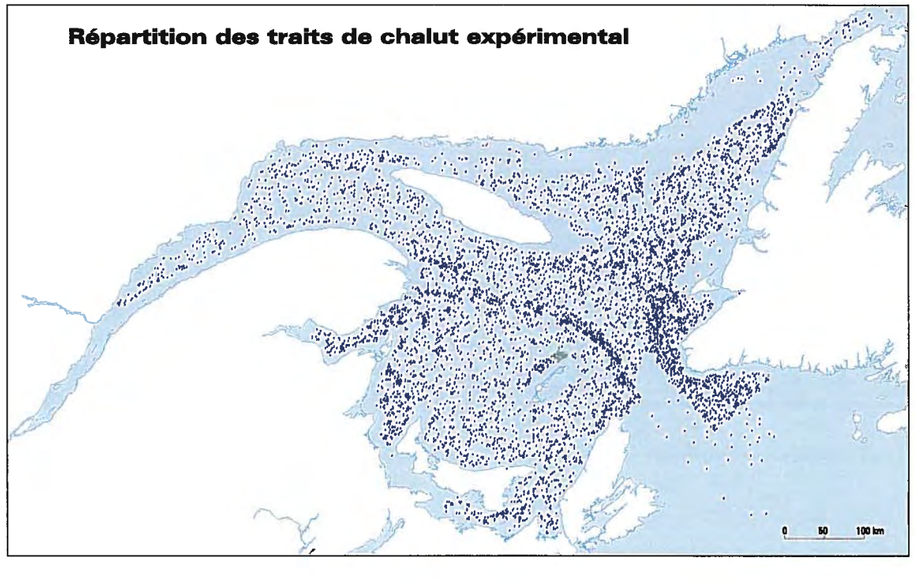
Auteur : Jacques Leclerc

Abondance, fréquence et rareté

Les inventaires de poissons de fond par chalutage donnent une image assez précise de la fréquence et de l'abondance des espèces marines, dans la limite des zones chalutables (voir la carte des points de chalutage) et en tenant compte de la sélectivité inhérente au chalut. À l'échelle du Saint-Laurent marin dans son entier, chaque espèce est caractérisée par deux mesures : la fréquence d'observation (nombre de coups de chaluts dans lesquels est observée l'espèce) et l'abondance moyenne (nombre moyen d'individus par coup de chalut, quand l'espèce est observée). Les espèces sont regroupées en fonction de ces deux mesures simultanément en utilisant une analyse de groupement moyen sur la distance euclidienne entre les espèces. Comme le résume la figure suivante (à double échelle logarithmique), on trouve cinq groupes combinant différents niveaux de fréquence et d'abondance. Les ellipses de probabilité encerclent 90 % des espèces de chaque groupe.



D'une manière générale, la relation fréquence – abondance n'est pas linéaire. Le groupe 1 est constitué des espèces à la fois les plus fréquentes et les plus abondantes dans le chalut expérimental. Représentant environ 9 % de l'ichtyofaune, ce groupe comprend la plupart des espèces commerciales comme la morue franche, le hareng atlantique, le sébaste atlantique ou l'éperlan arc-en-ciel. Les espèces du groupe 2 (33 % de l'ichtyofaune) sont généralement aussi fréquentes que celles du groupe1, mais nettement moins abondantes. Le groupe 3 est formé de nombreuses espèces (23 % de l'ichtyofaune) relativement rares. Le groupe 4 regroupe de nombreuses espèces très rares (31 % de l'ichtyofaune) dont on capture un ou deux individus à la fois. Enfin, quelques espèces (4 % de l'ichtyofaune) également très rares, et dont on capture une dizaine d'individus à la fois, forment le groupe 5.

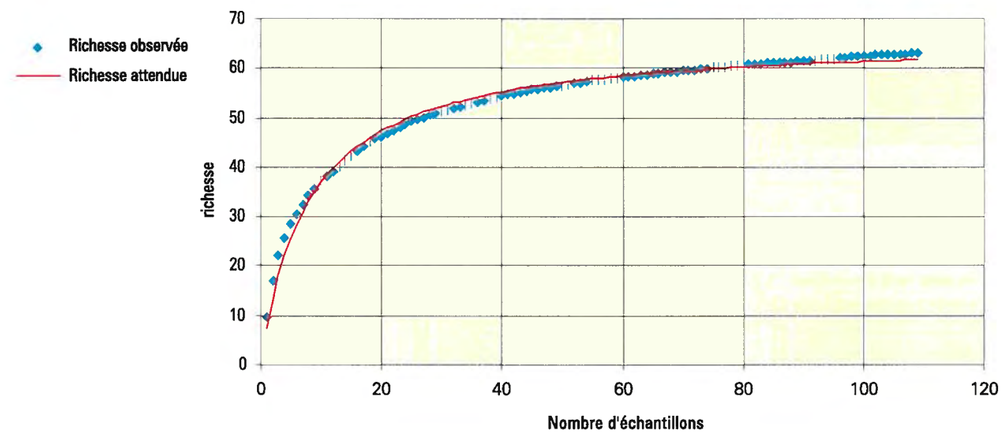


Cartographie de la richesse locale

L'ensemble des espèces de poissons observés dans le Saint-Laurent marin compose le pool régional d'espèces qui se répartit en pools locaux à des échelles spatiales plus fines. La cartographie de la richesse locale donne une première appréciation de la position et de l'étendue des localités riches et des localités pauvres en espèces, que l'on peut qualifier de points chauds et de points froids de diversité.

Pour ce faire, le milieu marin est subdivisé à l'aide d'une grille dont la maille est de 20 km de côté. On compile ensuite le nombre d'espèces observées dans chaque parcelle de la grille. Ce nombre est un estimateur de la richesse locale à condition que l'effort d'échantillonnage soit suffisant. Le graphique suivant montre que la richesse observée augmente avec l'effort d'échantillonnage (n). Toutefois, en augmentant l'effort, on capture de moins en moins de nouvelles espèces : la richesse tend vers une valeur maximale Smax qu'on peut estimer grâce à une régression non linéaire. La valeur de Smax fournit un critère quantitatif de la complétude de l'échantillonnage des parcelles.

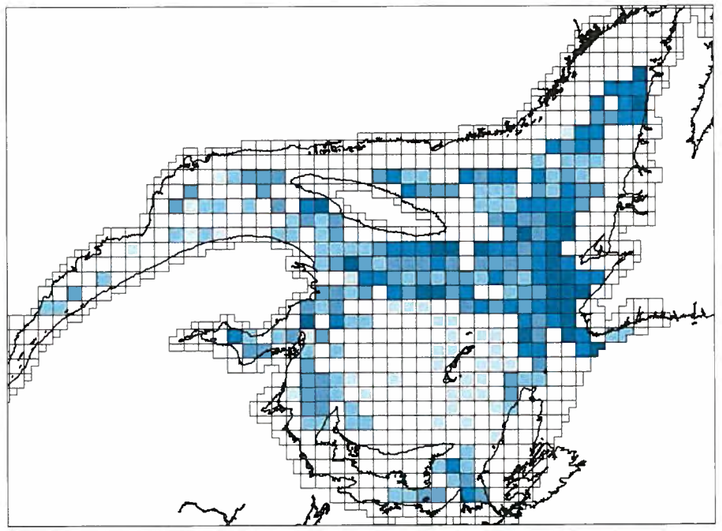
Richesse en fonction de l'effort d'chantillonnage



Une première approche est de considérer complètes les parcelles où la richesse observée Sobs est plus grande ou égale à un seuil donné. La carte suivante représente les parcelles où Sobs > = 0,7 Smax. Le seuil de 0,7 correspond à peu près à l'inclusion des groupes de rareté 1, 2 et 3 en laissant de côté les espèces très rares (groupes 4 et 5, soit 35 % des espèces). Le seuil 0,7 permet de retenir 264 parcelles.

Richesse locale parcelle complète à 70 % ou plus

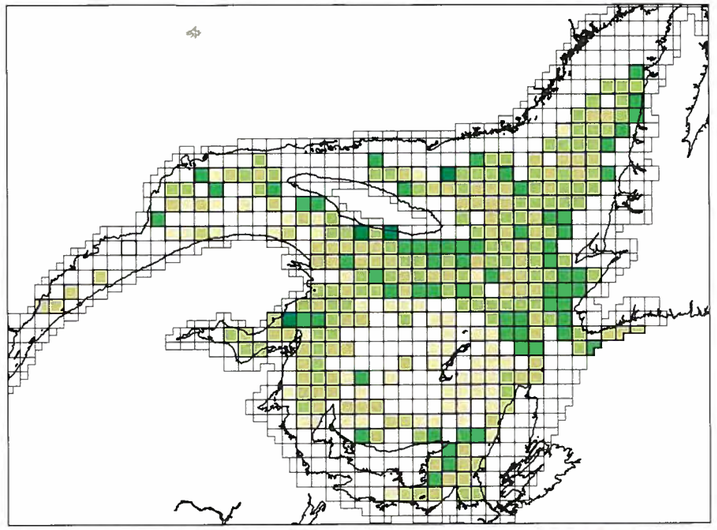
- 34 à 41
- 29 à 33
- 25 à 28
- 20 à 24
- 5 à 19



Une seconde approche à la cartographie de la richesse locale est d'utiliser directement la valeur de Smax. Cette méthode permet de tenir compte des espèces très rares mais est limitée par la variabilité inhérente à la procédure d'estimation de Smax. Par contre, on peut retenir un plus grand nombre de parcelles (329) et obtenir ainsi une meilleure résolution spatiale, comme le montre la comparaison des cartes lissées.

Richesse locale prédite par S max

- 57,2 à 88,0
- 39,7 à 57,1
- 32,7 à 39,6
- 26,0 à 32,6
- 6,5 à 25,9

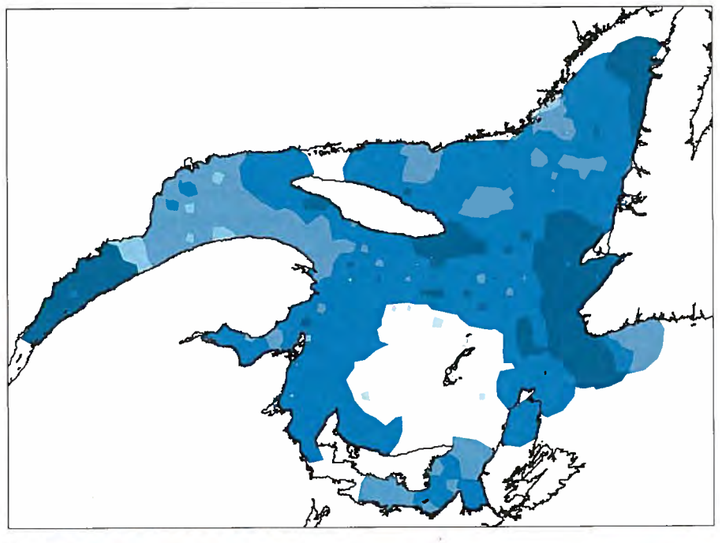


Cette carte peut être utilement transformée en utilisant une interpolation spatiale simple. La richesse locale est estimée en chaque point par la moyenne pondérée des richesses locales observées, la pondération étant calculée par l'inverse de la distance au carré dans un rayon de 50 km. Cette procédure correspond à un lissage simple dans l'espace. On procède ensuite à une reclassification des plages de richesse pour mettre en évidence les points chauds et les points froids de la diversité ichtyenne.

Cote de richesse locale observée

- 7 à 8
- 5 à 6
- 4
- 3
- 1 à 2

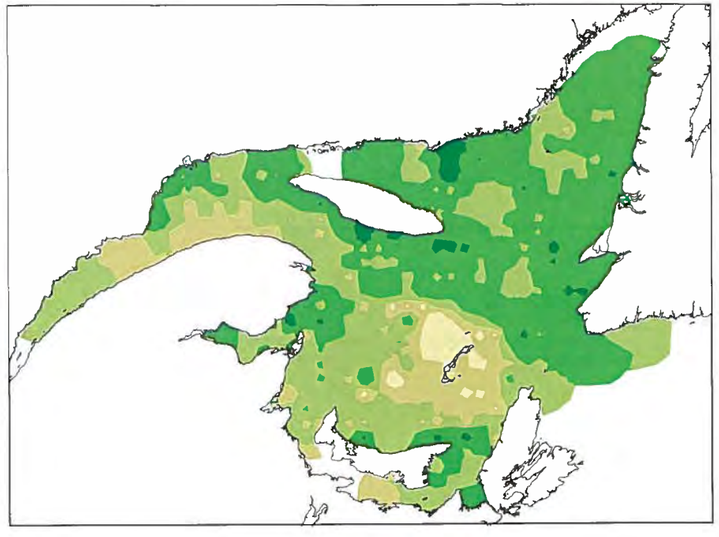
élevée ↑ ↓ faible



Cote de richesse locale attendue

- 8 à 9
- 5 à 7
- 4
- 3
- 1 à 2

élevée ↑ ↓ faible



Auteur : Jacques Leclerc

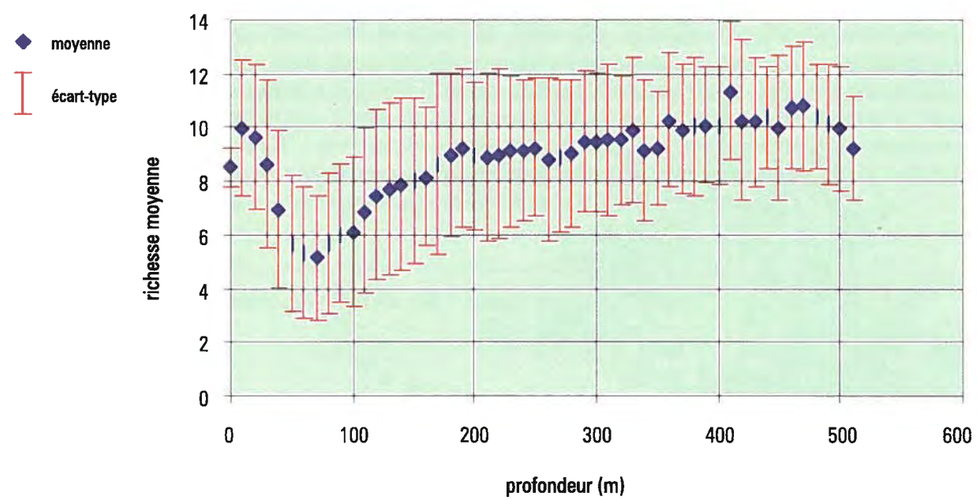
Version préliminaire mars 1998

Richesse locale moyenne et masses d'eau

Dans le Saint-Laurent marin coexistent trois masses d'eau superposées dont la circulation et les caractéristiques peuvent avoir une profonde influence sur la diversité locale. La couche superficielle, qui va de la surface jusque vers 50 m de profondeur, est la plus soumise à l'influence des apports d'eau douce et aux variations climatiques saisonnières, d'où une variabilité importante dans la température et la salinité. De 50 m à 120 m se retrouve la couche intermédiaire glaciale (CIG) caractérisée par des salinités de 32 à 33 ‰ et des températures de -1 à 2 °C. Enfin, dans les profondeurs excédant la CIG, la couche profonde est caractérisée par des salinités de 33 à 34 ‰ et des températures de 2 à 5 °C.

Le graphique suivant représente la richesse moyenne (± 1 écart-type) par trait de chalut en fonction de la profondeur (Z). La richesse est nettement plus faible aux profondeurs baignées par la couche intermédiaire glaciale. Cette relation renforce l'hypothèse que la CIG est une discontinuité majeure à laquelle pourrait être associée une ichtyofaune spécifique.

Richesse en fonction de la profondeur



Richesse locale moyenne et masses d'eau

En effet, le tableau suivant montre que de nombreuses espèces se retrouvent préférentiellement dans l'une ou l'autre des masses d'eau. Une espèce évite une masse d'eau quand la fréquence d'observation de cette espèce est significativement inférieure à la fréquence attendue; de même, une espèce favorise une masse d'eau quand la fréquence d'observation de cette espèce est significativement supérieure à la fréquence attendue.

Masse d'eau	Évite	Favorise	Non significatif
Superficielle	43	20	6
CIG	43	15	11
Profonde	30	34	5

La plupart des espèces méridionales (groupes biogéographiques 1, 2 et 3) évitent la couche intermédiaire glaciale; la plupart des espèces qui favorisent la CIG sont de répartition septentrionale (groupes biogéographiques 4, 5 et 6). De plus, plusieurs espèces septentrionales évitent la couche superficielle. Enfin, il n'y a pas de différence de sélectivité dans la couche profonde entre les groupes méridionaux et septentrionaux.

Couche intermédiaire glaciale

Groupes biogéographiques	Évite	Favorise	non significatif
Groupes méridionaux	29	1	3
Groupes septentrionaux	12	14	8

Couche superficielle

Groupes biogéographiques	Évite	Favorise	non significatif
Groupes méridionaux	19	14	0
Groupes septentrionaux	23	5	6

Couche profonde

Groupes biogéographiques	Évite	Favorise	non significatif
Groupes méridionaux	14	19	0
Groupes septentrionaux	15	14	5

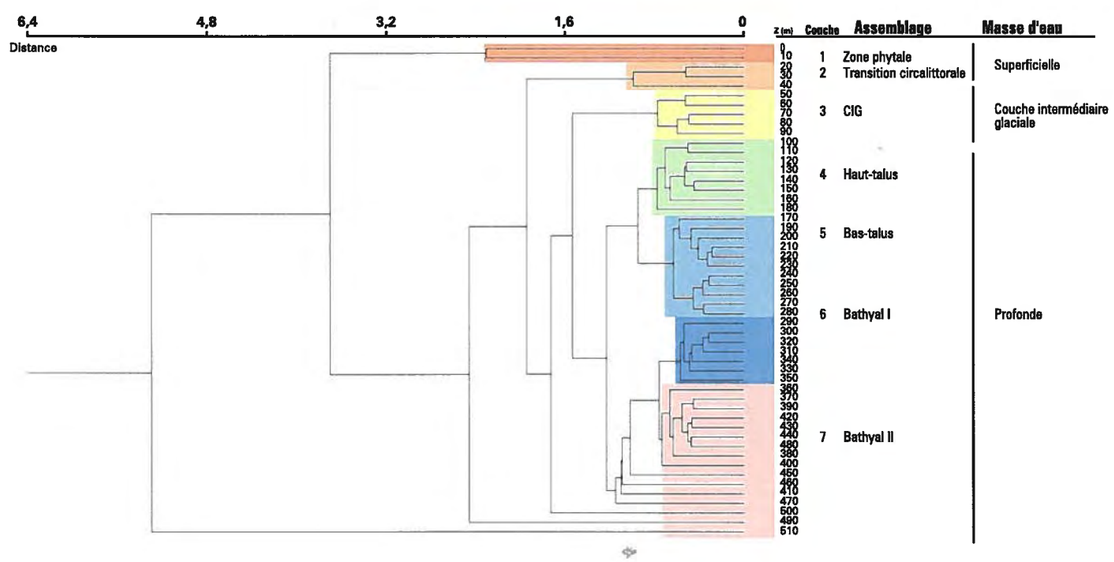
Auteur : Jacques Leclerc

Assemblages d'espèces en fonction de la profondeur

Le dendrogramme suivant présente les assemblages d'espèces en fonction de la profondeur. On établit d'abord la liste d'espèces par tranche de profondeur de10 m. Le dendrogramme est construit par analyse de groupement moyen appliquée à la matrice de dissimilarité des listes d'espèces : deux profondeurs quelconques se regroupent rapidement si leurs listes d'espèces sont semblables. L'analyse du dendrogramme montre une suite de sept assemblages en profondeur bien structurés en accord avec l'analyse précédente concernant les masses d'eau (superficielle, CIG et profonde). Les deux premiers assemblages, de 0 à 50 m de profondeur, sont dans la couche superficielle. Le troisième assemblage, de 50 à 100 m, correspond assez précisément à la couche intermédiaire glaciale. La couche profonde se divise en quatre assemblages : les assemblages 4 et 5 sont nommés haut-talus et bas-talus alors que les assemblages 6 et 7 sont les assemblages bathyaux. L'assemblage 6 se retrouve dans l'estuaire salé et dans le golfe alors que l'assemblage 7 ne se retrouve que dans le golfe. L'apparente dissimilarité des tranches les plus profondes (> 500 m) est attribuable au faible échantillonnage à ces profondeurs.

Les résultats obtenus par l'analyse des assemblages en fonction de la profondeur sont en accord avec ceux de l'analyse de sélectivité sur les masses d'eau. Que ces deux méthodes très différentes amènent des conclusions semblables indique que les assemblages en profondeur sont une description robuste d'un aspect important de la diversité ichtyenne du Saint-Laurent marin.

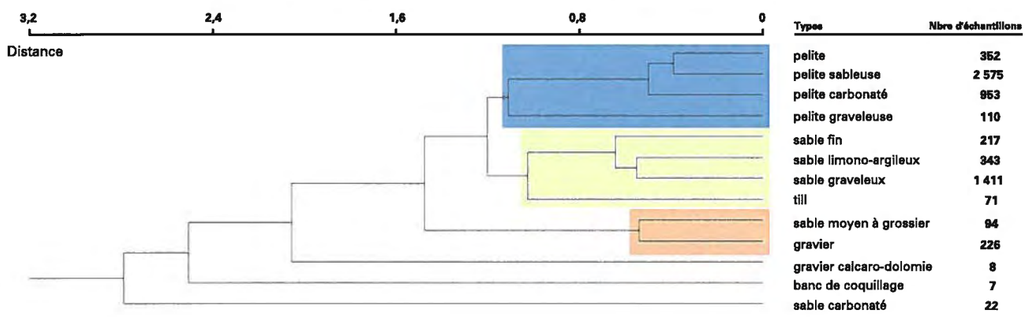
Assemblages d'espèces en fonction de la profondeur



Assemblages d'espèces en fonction de la profondeur

En dressant les listes d'espèces associées à chaque type de sédiment, on peut effectuer une analyse de groupement moyen en fonction de ce facteur. Le dendrogramme suivant révèle qu'on peut également délimiter des assemblages ichtyens en fonction des sédiments. Le premier assemblage est défini sur les sédiments fins (ensemble des pelites). Le deuxième assemblage se retrouve sur les sédiments moyens (sable limomo-argileux, sable graveleux et till). Le troisième assemblage est associé aux sédiments plus grossiers (sable moyen à grossier et gravier). La dissimilarité des assemblages sur le gravier calcaro-dolomie, les bancs de coquillage et le sable carbonaté s'explique simplement par la faible taille d'échantillon associé à ces sédiments.

Assemblages d'espèces en fonction des types de sédiments



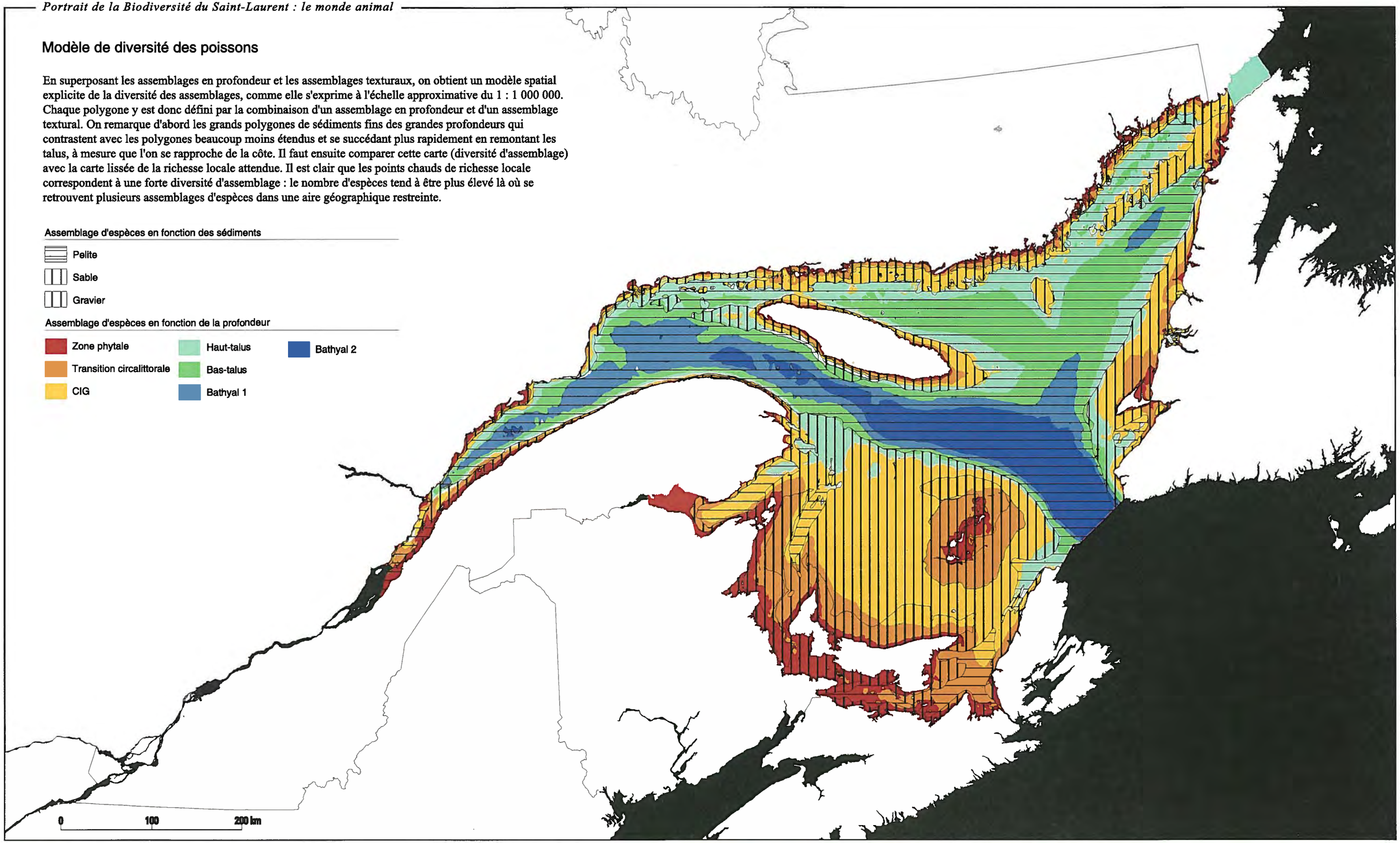
L'existence d'assemblages reliés à la texture des sédiments est confirmé par l'analyse de sélectivité suivante. La plupart des espèces favorisent certaines textures et évitent certaines autres. La combinaison de ces deux méthodes indépendantes donnant des résultats similaires renforce grandement la confiance que l'on peut accorder aux assemblages texturaux.

Sédiments	Évite	Favorise	Non significatif
Pelite	27	33	8
Sable	29	25	13
Gravier	38	20	9

Auteur : Jacques Leclerc

Modèle de diversité des poissons

En superposant les assemblages en profondeur et les assemblages texturaux, on obtient un modèle spatial explicite de la diversité des assemblages, comme elle s'exprime à l'échelle approximative du 1 : 1 000 000. Chaque polygone y est donc défini par la combinaison d'un assemblage en profondeur et d'un assemblage textural. On remarque d'abord les grands polygones de sédiments fins des grandes profondeurs qui contrastent avec les polygones beaucoup moins étendus et se succédant plus rapidement en remontant les talus, à mesure que l'on se rapproche de la côte. Il faut ensuite comparer cette carte (diversité d'assemblage) avec la carte lissée de la richesse locale attendue. Il est clair que les points chauds de richesse locale correspondent à une forte diversité d'assemblage : le nombre d'espèces tend à être plus élevé là où se retrouvent plusieurs assemblages d'espèces dans une aire géographique restreinte.



Version préliminaire mars 1998

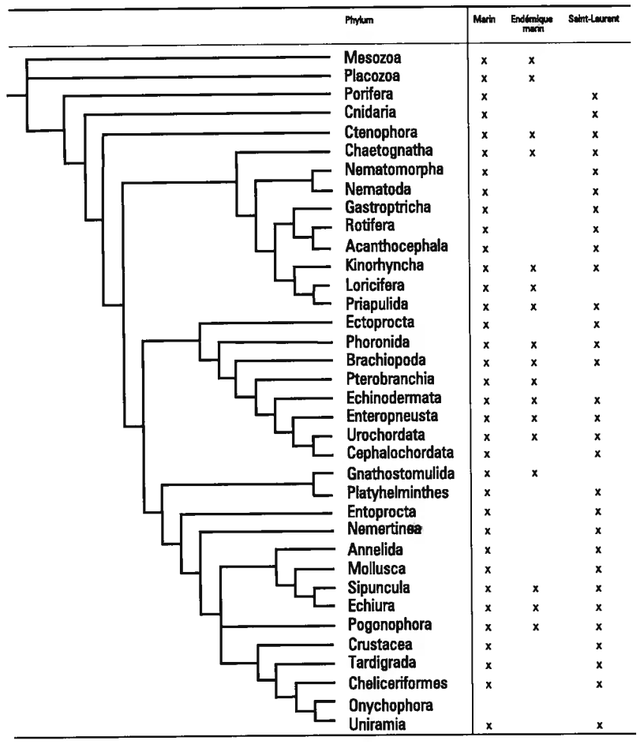
Diversité des invertébrés : milieu marin

L'analyse spatiale explicite de la diversité des invertébés marins est limitée par le manque de listes locales d'espèces, à la fois exhaustives et bien géoréférencées. De fait, les meilleures données concernant ce groupe très diversifié proviennent du catalogue de Brunel et Bossé (1998), la compilation régionale la plus récente et la plus complète des invertébrés marins de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Le catalogue y dénombre quelque 2 000 espèces d'invertébrés en mentionnant, pour 60 % d'entre elles, leur répartition bathymétrique connue. Les données tirées du catalogue sont surtout complétées par les mentions d'invertébrés des inventaires des poissons de fond par chalutage. Ces dernières sont des listes locales d'espèces bien géoréférencées, bien réparties sur l'ensemble de la zone d'étude et recueillies avec un engin d'échantillonnage unique. Cependant, elles sont très peu exhaustives car on n'y retrouve que 96 espèces suprabenthiques et épibenthiques, en général de grande taille, macro et mégabenthique.

La diversité régionale des invertébrés marins du Saint-Laurent est abordée en termes de phylogénie et de biogéographie. La description et l'analyse de la diversité à l'échelle locale sont principalement basées sur l'étagement en profondeur des espèces et s'appuient sur les répartitions bathymétriques du catalogue de Brunel et Bossé (1998). Elles sont, dans certaines limites, corroborées par les données de chalutage. Comme dans le cas des poissons marins, on met en évidence une suite d'assemblages d'espèces liés à la profondeur. Enfin, un modèle de la diversité des assemblages benthiques est proposé en découpant les assemblages bathymétriques d'espèces par type de substrat.

Phylogénie

Par le nombre de phylums de métazoaires, endémiques ou non, le milieu marin est de loin le plus diversifié des grands biotes de la biosphère. Le Saint-Laurent marin ne fait pas exception puisqu'on y retrouve au moins 29 grands clades dont 12 sont endémiques marins. La phylogénie suivante, due à Schram (1998), précise davantage cette grande diversité.



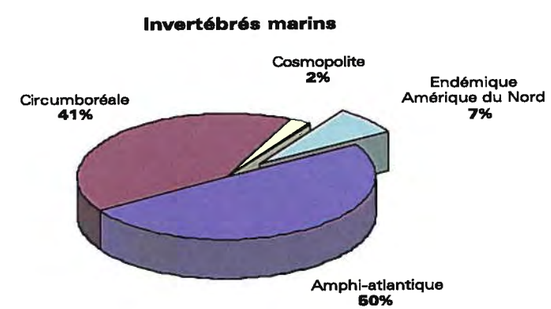
Phylum	Marin	Endémique marin	Saint-Laurent
Mesozoa	x	x	
Placozoa	x	x	
Porifera	x		x
Cnidaria	x		x
Ctenophora	x	x	x
Chaetognatha	x	x	x
Nematomorpha	x		x
Nematoda	x		x
Gastroptricha	x		x
Rotifera	x		x
Acanthocephala	x		x
Kinorhyncha	x	x	x
Loricifera	x	x	
Priapulida	x	x	x
Ectoprocta	x		x
Phoronida	x	x	x
Brachiopoda	x	x	x
Pterobranchia	x	x	
Echinodermata	x	x	x
Enteropneusta	x	x	x
Urochordata	x	x	x
Cephalochordata	x		x
Gnathostomulida	x	x	
Platyhelminthes	x		x
Entoprocta	x		x
Nemertinea	x		x
Annelida	x		x
Mollusca	x		x
Sipuncula	x	x	x
Echiura	x	x	x
Pogonophora	x	x	x
Crustacea	x		x
Tardigrada	x		x
Cheliceriformes	x		x
Onychophora			
Uniramia	x		x

Groupes biogéographiques

Le tableau suivant donne un résumé de la répartition de 612 espèces présentes dans le Saint-Laurent marin, à partir de leur occurrence (présence/absence) dans six grandes zones de l'Atlantique nord-ouest. On a de plus calculé un indice de nordicité en prenant la moyenne des occurrences pondérées, le poids fort (6) étant attribué à une occurrence arctique, le poids faible (1) à une occurrence dans les Caraïbes. Selon cette pondération, une espèce répartie dans les six zones aura une cote de nordicité de 3,5, une espèce septentrionale une cote plus grande que 3,5 et une espèce méridionale une cote plus petite que 3,5. Tout comme pour les poissons marins et diadromes, la faune invertébrée marine se divise en plusieurs composantes biogéographiques dont certaines sont à tendance septentrionale et d'autres à tendance méridionale. Contrairement aux poissons cependant, elle est dominée par les composantes septentrionales : 80 % des espèces appartiennent à des composantes septentrionales et seulement 20 % à des composantes méridionales.

N^bre espèces	Arctique	Labrador	Acadie	Virginie	Carolines	Caraïbes	Nordicité moyenne
	6	5	4	3	2	1	Nordicité
89	X	X					5,5
25		X					5,0
128	X	X	X				5,0
63		X	X				4,5
45	X	X	X	X			4,5
20			X				4,0
28	X	X	X	X	X		4,0
48		X	X	X			4,0
14	X	X	X	X	X	X	3,5
34		X	X	X	X		3,5
36			X	X			3,5
31		X	X	X	X	X	3,0
16			X	X	X		3,0
35			X	X	X	X	2,5

À l'échelle océanique, il semble que la faune invertébrée du Saint-Laurent marin soit dominée par les composantes amphi-atlantique (50 %) et circumboréale (41 %) avec une proportion faible (7 %) d'endémiques d'Amérique du Nord. Ces estimés ne sont cependant basés que sur 300 espèces.



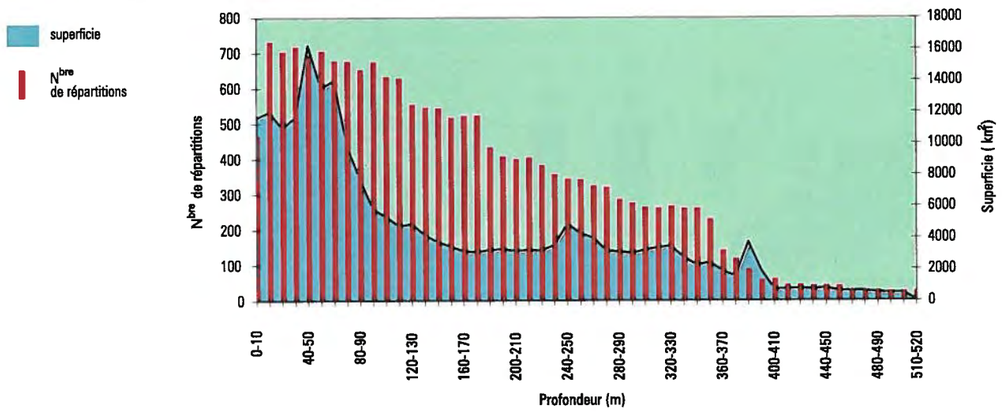
Auteurs : Leclerc, J. et M. Cusson

Répartition des espèces en fonction de la profondeur

À partir du catalogue des invertébrés marins, la répartition en profondeur de 1 381 taxons a été compilée par tranche de 10 m. En suivant une procédure très utilisée dans l'établissement des aires géographiques de répartition, l'aire de répartition bathymétrique d'une espèce est définie de la profondeur minimale à la profondeur maximale où cette espèce est mentionnée. De même que le recoupement des aires géographiques de répartition permet d'obtenir un estimé de la richesse d'une région, le nombre de répartitions par tranche de profondeur permet de dégager un patron de richesse en fonction de la profondeur.

D'après cette approche, illustrée à la figure suivante, la richesse est maximale dans l'infralittoral, entre les isobathes 10 et 20 m. La richesse diminue graduellement par la suite en fonction de la profondeur. La diminution en espèces est relativement constante (environ une centaine d'espèces tous les 75 m) jusqu'à une profondeur de 350 m où elle chute plus rapidement pour se stabiliser autour de 410 m jusqu'à 520 m. Cette diminution concorde assez bien avec la diminution de la superficie de substrat disponible, une relation souvent retrouvée à ces échelles, tant en milieu aquatique qu'en milieu terrestre. Un examen plus approfondi du rapport entre le nombre de répartitions d'invertébrés et la superficie disponible semble indiquer une richesse plus grande que prévue entre 100 et 250 m, sur les talus du chenal laurentien.

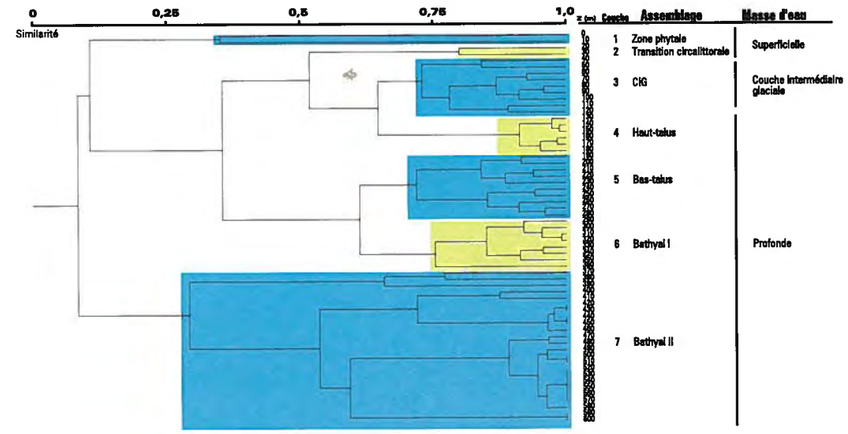
Nombre de répartitions par tranche de profondeur



Assemblages d'espèces en fonction de la profondeur

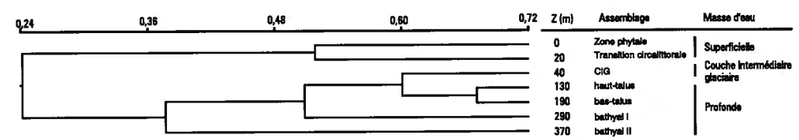
Les répartitions en profondeur permettent de dresser une liste des espèces potentiellement présentes dans chaque tranche de profondeur. Comme dans le cas des poissons, on procède ensuite à une analyse de groupement moyen, présenté dans le dendrogramme suivant. Sept regroupements d'espèces ont été identifiés. Le premier assemblage correspond à la zone phytale : il s'étend du médiolittoral jusqu'à 20 m dans l'infralittoral. Le deuxième est une zone de transition située à la limite du circalittoral, de 20 à 40 m. Le troisième est associé à la couche intermédiaire glaciale (40-130 m) dans lequel baigne, entre autres, une bonne partie du plateau madelinien. Le quatrième assemblage est situé dans la partie supérieure du talus du chenal laurentien (130-190 m) tandis que le cinquième est dans sa partie inférieure (190-290 m). Les deux derniers regroupements sont des assemblages bathyaux. L'un est associé à l'environnement bathyal du chenal situé à la fois dans l'estuaire et une partie du golfe (290-360 m) et l'autre exclusivement du chenal situé dans le golfe (plus de 360 m). Ce dendrogramme nous révèle donc une zonation très similaire à celle des poissons, où les masses d'eau (superficielle, CIG, profonde) jouent un rôle prépondérant auquel s'ajoutent des transitions plus fines amenant le découpage de la couche superficielle et de la couche profonde.

Assemblages d'espèces en fonction de la profondeur



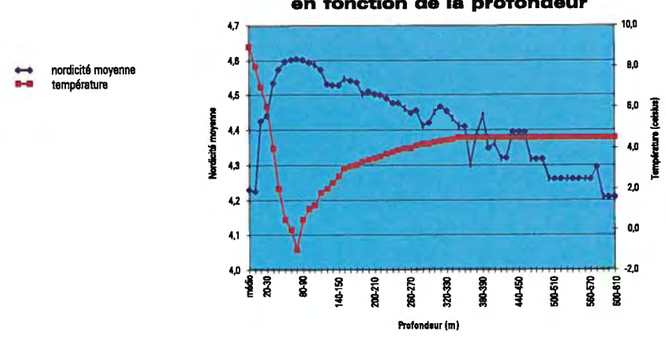
La robustesse de cette zonation peut être étayée par deux analyses supplémentaires. Premièrement, l'application de cette zonation aux données de chalut expérimental donne des résultats très cohérents, avec séparation nette des masses d'eau.

Assemblages de profondeur : application au chalut expérimental



Deuxièmement, comme le montre le graphique suivant, l'indice moyen de nordicité, calculé pour chaque tranche de 10 m pour les espèces dont on connaît la répartition géographique, est maximal dans la couche intermédiaire glaciale. Le profil général de température d'été en fonction de la profondeur marque bien la discontinuité que constitue la CIG.

Nordicité moyenne en fonction de la profondeur

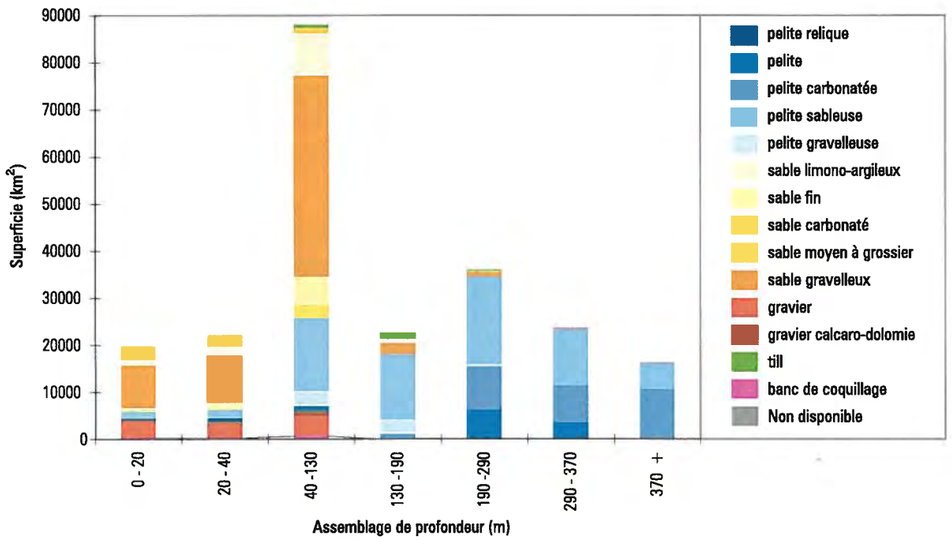


Auteurs : Leclerc, J. et M. Cusson

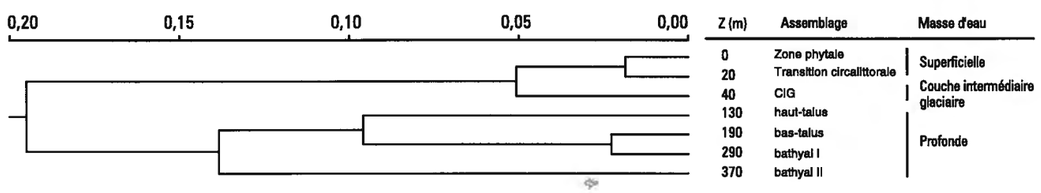
Composition des sédiments

Le graphique suivant donne la superficie, le nombre de types sédimentaires et leurs proportions relatives dans les sept assemblages de profondeur définis plus haut. Occupant la plus grande superficie, la couche intermédaire glaciale est également la plus diversifiée en termes de sédiments. Elle se regroupe avec les assemblages de la masse d'eau superficielle, les trois étant caractérisées par l'importance des sables et graviers. De 130 à 540 m, les sédiments des assemblages profonds, sont de moins en moins diversifiés avec une dominance croissante des pelites.

Composition des sédiments par assemblage de profondeur



Regroupement des assemblages par composition des sédiments

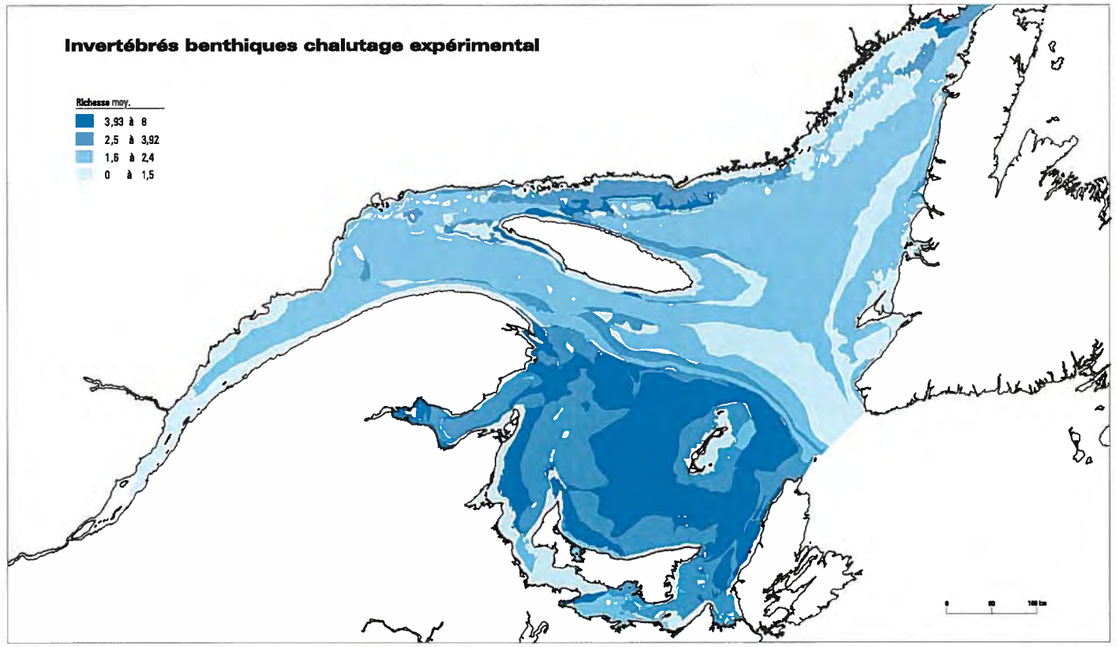


Modèle de la diversité benthique marine

À partir des analyses précédentes, on peut construire un modèle spatial explicite de la diversité benthique du Saint-Laurent marin comme elle s'exprime à l'échelle approximative du 1 : 1 000 000 (*voir carte du modèle de la diversité benthique marine*). Ce modèle résulte du découpage des assemblages de profondeur par type de sédiments. Cette approche tire avantage, d'une part, des résultats de l'analyse d'assemblage et, d'autre part, prend en compte la dépendance bien connue des communautés benthiques sur la nature et la texture du substrat. Après validation avec des ensembles de données indépendants, ce modèle pourrait être utilisé pour la détection et la délimitation des zones les plus intéressantes en termes de diversité benthique.

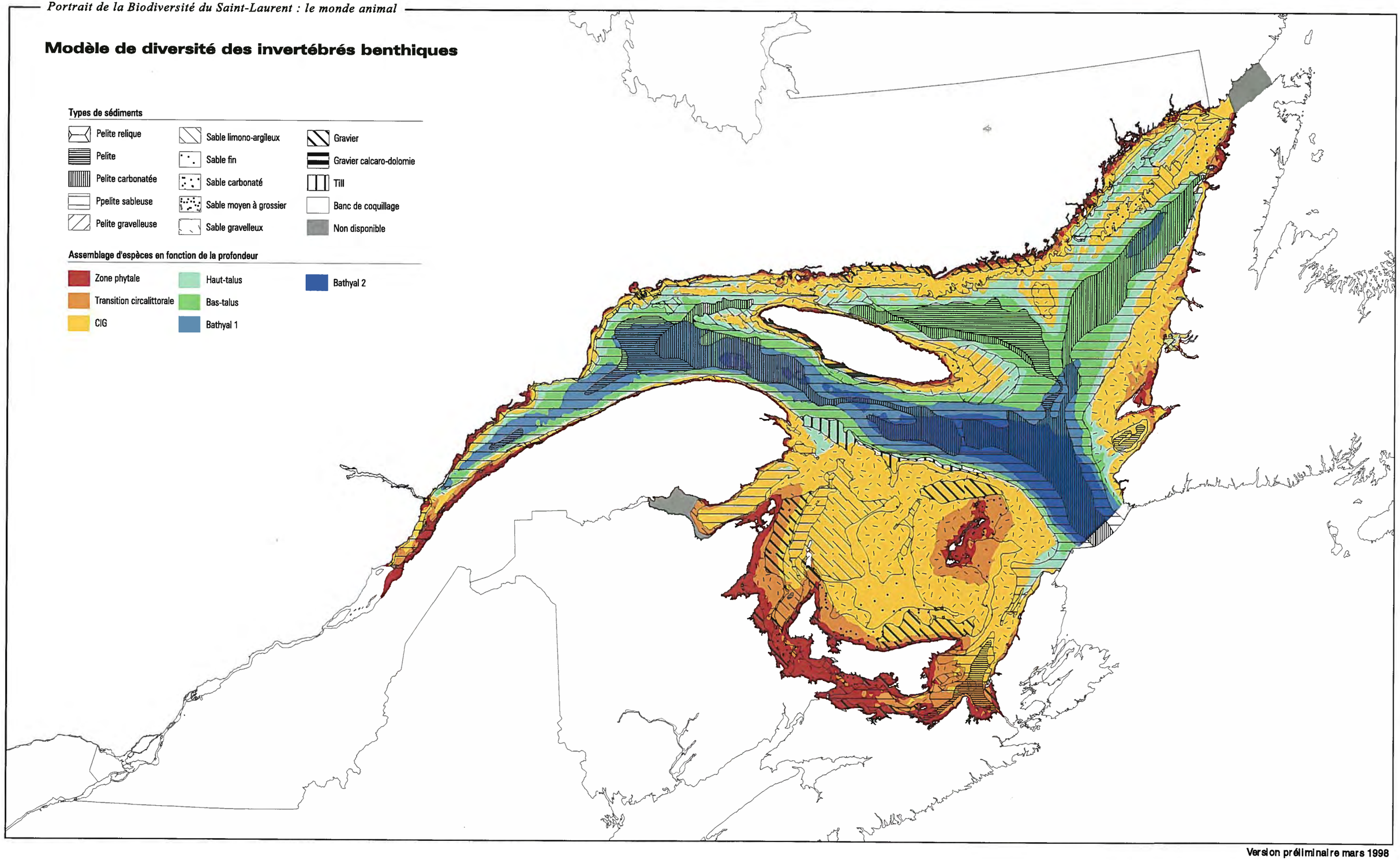
L'exemple suivant présente une application du modèle de diversité benthique marine aux données de chalutage expérimental. On a d'abord compilé la richesse moyenne par trait de chalut pour chaque polygone du modèle. On a ensuite classifier et cartographier les résultats en cinq classes de richesse moyenne locale en utilisant un algorithme qui minimise la variance intra-groupe (*natural breaks*). Cette carte doit être interprétée prudemment à cause de la couverture spatiale biaisée du chalutage expérimental. Ainsi, les richesses moyennes sont douteuses pour l'estuaire et pour toutes les faibles profondeurs, en deçà de 40 m. On peut néammoins observer, pour les profondeurs plus grandes, deux grandes régions où la richesse est maximale : sur le plateau madelinien, baigné par la couche intermédiaire glaciale, et au nord de l'île d'Anticosti, où il y a une ressurgeance d'eau froide provenant de la CIG. On sait par ailleurs que le benthos du Saint-Laurent marin est dominé, à hauteur de 80 %, par des composantes biogéographiques septentrionales, ce qui pourrait expliquer la plus grande richesse locale observée dans la CIG. Cette observation ne tient que pour les espèces effectivement capturées par le chalut et devra être étayée par des données indépendantes sur d'autres organismes benthiques.

Cette application semble donc confirmer que le modèle de la diversité d'assemblage des invertébrés peut être mis à profit dans l'analyse multi-échelle de la diversité benthique du Saint-Laurent marin.



Auteurs : Leclerc, J. et M. Cusson

Modèle de diversité des invertébrés benthiques

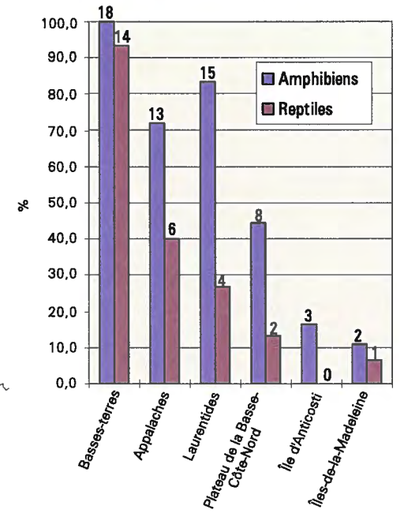


Version préliminaire mars 1998

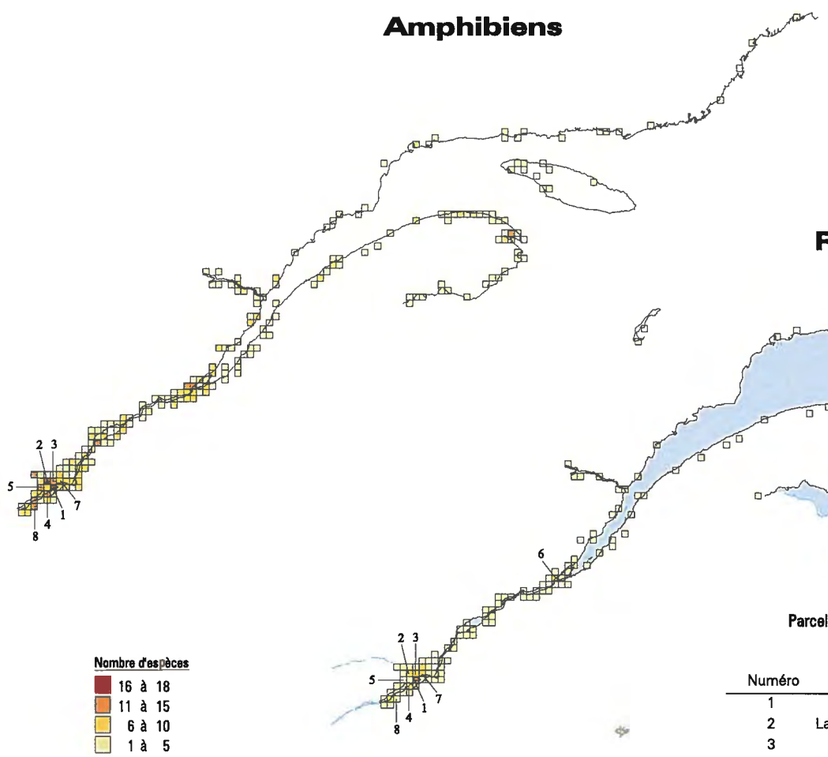
Les amphibiens et les reptiles du Saint-Laurent

En 1988, le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec confiait à la Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent le mandat de mettre à jour les connaissances sur l'herpétofaune québécoise. Un programme de collecte de mentions d'observations d'amphibiens et de reptiles compilées sur un base bénévole par des observateurs amateurs et professionnels a alors été amorcé (il est d'ailleurs toujours en cours) et a conduit à la production de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec (Bider et Matte, 1994). L'information recueillie jusqu'en 1996 a été extraite de cette banque de données afin de dresser le portrait de la biodiversité de l'herpétofaune du Saint-Laurent. Celle-ci se compose de 33 espèces, dont 18 amphibiens et 15 reptiles.

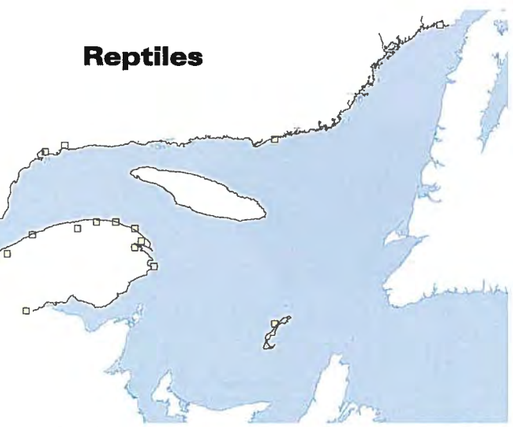
Pourcentage des espèces d'amphibiens et de reptiles observées dans chacune des provinces terrestres



Amphibiens



Reptiles



Parcelles les plus riches en espèces d'amphibiens et de reptiles

Numéro	Lieu	Nombre d'espèces		
		Total	Amphibiens	Reptiles
1	Île Perrot	29	16	13
2	Lac des Deux Montagnes	25	16	9
3	Senneville	20	12	8
4	Valleyfield	19	12	7
5	Saint-Clet	18	13	5
6	Baie de Beauport	18	12	6
7	Pointe-Claire	18	10	8
8	Cazaville	17	14	3

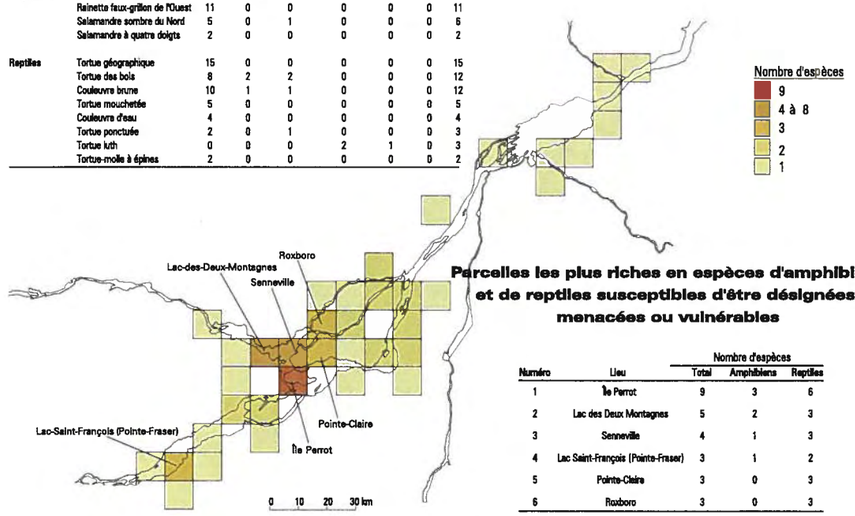
Les régions naturelles méridionales affichent une richesse spécifique nettement supérieure à celle des régions situées plus à l'est (plus de 25 espèces dans les régions naturelles des Basses-Terres comparativement à moins de cinq espèces détectées sur la Basse-Côte-Nord, à l'île d'Anticosti et aux Îles-de-la-Madeleine). Les sites les plus riches, tant pour les amphibiens que pour les reptiles se situent dans le secteur du lac des Deux Montagnes, du lac Saint-Louis et du lac Saint-François. La parcelle englobant l'île Perrot est la plus diversifiée du système fluvial. Elle abrite 16 espèces d'amphibiens et 13 espèces de reptiles. La deuxième parcelle la plus riche couvre le secteur du lac des Deux Montagnes suivie du secteur de Senneville–Sainte-Anne-de-Bellevue. Fait à souligner, la parcelle englobant la baie de Beauport se démarque des parcelles situées à l'est de la région de Montréal avec 18 espèces observées. Mise à part une mention de Tortue luth aux Îles-de-la-Madeleine, aucune autre espèce de reptile n'a été observée à l'île d'Anticosti et aux Îles-de-la-Madeleine. De plus, la présence d'amphibiens dans ces îles serait le fruit d'introduction humaine sauf pour la Grenouille du Nord qui serait une espèce indigène à l'île d'Anticosti (Bider et Matte, 1994). Notons que la limite septentrionale de l'aire de répartition de plusieurs espèces dont la Salamandre à quatre doigts, la Rainette versicolore et la Tortue-molle à épines est atteinte sous nos latitudes contribuant ainsi à augmenter la richesse spécifique des régions méridionales du Québec. La présence d'un plus grand nombre d'espèces dans les basses-terres du Saint-Laurent s'expliquerait entre autres par le climat moins rigoureux qui y sévit comparativement aux régions situées plus au nord.

Espèces désignées

Douze espèces de la faune herpétologique québécoise (incluant les sept espèces jugées prioritaires par le Comité technique "espèces" de Saint-Laurent Vision 2000, 1995) ont été inscrites sur la liste des espèces susceptibles d'êtres désignées menacées ou vulnérables soit quatre amphibiens et huit reptiles (Beaulieu 1992). La majorité des observations ont été effectuées dans la région de Montréal, quoique certaines espèces ont fait l'objet d'observations ponctuelles à l'est du lac Saint-Pierre. Citons en exemple les mentions de la Tortue des bois et de la Salamandre sombre du Nord dans quelques parcelles de la région de Québec et de la Gaspésie, ainsi que la présence de la Tortue luth signalée à trois reprises dans le golfe du Saint-Laurent.

Observations des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables

Groupe	Espèce	Nombre de parcelles						
		Basses-Terres	Laurentides	Appalaches	Plateau de la Basse-Côte-Nord	Îles-de-la-Madeleine	Île d'Anticosti	Total
Amphibiens	Grenouille des marais	13	1	3	0	0	0	17
	Rainette faux-grillon de l'Ouest	11	0	0	0	0	0	11
	Salamandre sombre du Nord	5	0	1	0	0	0	6
	Salamandre à quatre doigts	2	0	0	0	0	0	2
Reptiles	Tortue géographique	15	0	0	0	0	0	15
	Tortue des bois	8	2	2	0	0	0	12
	Couleuvre brune	10	1	1	0	0	0	12
	Tortue mouchetée	5	0	0	0	0	0	5
	Couleuvre d'eau	4	0	0	0	0	0	4
	Tortue ponctuée	2	0	1	0	0	0	3
	Tortue luth	0	0	0	2	1	0	3
	Tortue-molle à épines	2	0	0	0	0	0	2



Parcelles les plus riches en espèces d'amphibiens et de reptiles susceptibles d'être désignées, menacées ou vulnérables

Numéro	Lieu	Nombre d'espèces		
		Total	Amphibiens	Reptiles
1	Île Perrot	9	3	6
2	Lac des Deux Montagnes	5	2	3
3	Senneville	4	1	3
4	Lac Saint-François (Pointe-Fraser)	3	1	2
5	Pointe-Claire	3	0	3
6	Roxboro	3	0	3

Les parcelles qui affichent les richesses spécifiques les plus élevées sont également celles où l'on retrouve le plus grand nombre d'espèces désignées (île Perrot, lac des Deux Montagnes, Senneville–Sainte-Anne-de-Bellevue). En fait, 10 des 12 espèces désignées ont été observées dans la région du lac des Deux Montagnes et du lac Saint-Louis, ce qui en fait une région d'intérêt majeur pour le maintien de la biodiversité de l'herpétofaune québécoise.

Auteurs : Benoît Jobin et Jean-Luc DesGranges

Version préliminaire mars 1998

LES OISEAUX

La richesse aviaire cumulée
La structure de l'avifaune
Les espèces d'oiseaux d'intérêt
La biogéographie de l'avifaune

La richesse aviaire cumulée

Richesse spécifique

Le nombre total d'espèces dont on sait qu'elles fréquentent régulièrement la portion québécoise du système Saint-Laurent est de 399. De plus, trois autres espèces exclusivement pélagiques ont été signalées à de très rares occasions dans le golfe du Saint-Laurent au large des côtes de Terre-Neuve et des Maritimes (ce sont le Puffin cendré, le Puffin d'Audubon et le Grand Labbe). Outre quatre espèces aujourd'hui éteintes (voir tableau ci-dessous), dix autres espèces dont on a signalé la présence au Québec mais dont les mentions se rapportant au système Saint-Laurent sont mal documentées ont été exclues des analyses. David (1996) rapporte par ailleurs la présence de 35 autres espèces dont il suppose qu'elles ont été introduites involontairement ou que leur origine n'est vraisemblablement pas « sauvage ». Dans ces deux derniers cas, David doute que ces espèces n'aient jamais réussi à se reproduire en milieu naturel au Québec.

Près de 90 % des 399 espèces signalées à quelques 2 000 sites situés en bordure du Saint-Laurent (ou à quelques dizaines de kilomètres au large des côtes québécoises) ont déjà été rapportées dans la portion fluviale du Saint-Laurent, c'est-à-dire en amont du golfe Saint-Laurent. Il y a même plusieurs parcelles de 100 km2 (bien réparties le long du Saint-Laurent sauf sur la Basse-Côte-Nord à l'île d'Anticosti et aux Îles-de-la-Madeleine) où plus de 225 espèces ont été vues. Les parcelles les plus riches en cumulent plus de 300 (encart situé dans la planche qui suit). L'ensemble physiographique qui circonscrit l'archipel des îles de Montréal est le plus riche en oiseaux du Saint-Laurent. On y a observé 327 espèces. À lui seul, il a été fréquenté par un nombre d'espèces équivalent à celui de la totalité des ensembles physiographiques situés dans la partie fluviale du fleuve.

La province naturelle du Plateau de la Basse-Côte-Nord, surtout dans sa région orientale est nettement plus pauvre en oiseaux que toutes les autres provinces naturelles situées en amont. Malgré que ce secteur peu accessible ne soit pas visité fréquemment par les ornithologues et que, par ailleurs, plusieurs espèces n'y ont probablement pas encore été notées bien qu'elles y séjournent probablement, il n'en demeure pas moins que la richesse spécifique connue applicable à ce vaste territoire côtier, qui représente près du tiers du secteur terrestre à l'étude, n'atteint même pas la richesse aviaire mesurée dans plus de la moitié des parcelles de 100 km2 situées ailleurs dans notre zone d'étude.

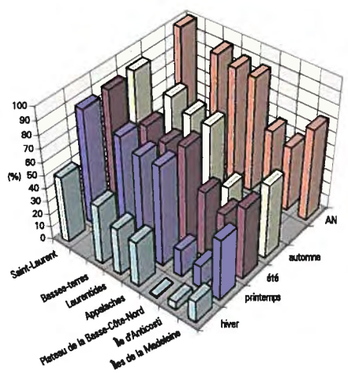
Présence relative des espèces

Les provinces naturelles situées en amont du golfe Saint-Laurent ont reçu la visite de près de 90 % des espèces signalées en bordure du Saint-Laurent au Québec. Le printemps, l'été et l'automne diffèrent peu l'un de l'autre quoique l'automne constitue généralement la saison la plus riche en espèces. L'hiver, malgré qu'il présente une avifaune appauvrie, a tout de même permis de relever la présence, souvent inattendue, de près de la moitié des espèces vues le long du Saint-Laurent.

L'abondance des espèces aperçues aux Îles-de-la-Madeleine (environ 70 % de l'avifaune du Saint-Laurent), du printemps à l'automne est exceptionnelle compte tenu de la superficie restreinte et de l'isolement de l'archipel madelinot.

L'absence de près de la moitié des espèces du Saint-Laurent dans le secteur du Plateau de la Basse-Côte-Nord et de l'île d'Anticosti ne reflète pas bien la réalité. Malgré qu'il s'agisse d'un très grand territoire, celui-ci est très peu habité (en particulier par des observateurs d'oiseaux) et ne reçoit qu'occasionnellement la visite d'ornithologues (professionnels et amateurs), principalement durant la saison estivale. C'est probablement pour ces raisons qu'aucune espèce n'a été signalée à la fois dans les six provinces naturelles et à chacune des saisons du cycle annuel (voir le tableau à droite).

Pourcentage des 399 espèces signalées par province et par saison



Espèces observées dans la zone d'étude mais non considérées dans les analyses (voir David 1996)

Espèces éteintes (n=4)

Eider du Labrador
Courlis esquimau
Grand Pingouin
Tourte voyageuse

Espèces dont la présence au Québec est mal documentée (n=10)

Puffin cendré
Ouette d'Égypte
Échasse d'Amérique
Bécasseau de Temminck
Grand Labbe
Labbe de McCormick
Goéland d'Audubon
Coulicou manioc
Mésange charbonnière
Lélothrix jaune

Espèces d'origine indéterminée (n=12)

Flamant rose
Dendrocygne à ventre noir
Cygne chanteur
Oie cendrée
Tadorne casarca
Tadorne de Belon
Colin de Virginie
Tourterelle maillée
Corbeau pie
Verdier d'Europe
Passerin nonpareil
Chardonneret élégant

Espèces introduites (n=23)

Flamant du Chili
Pélican blanc
Cygne noir
Oie à tête barrée
Canard amazonette

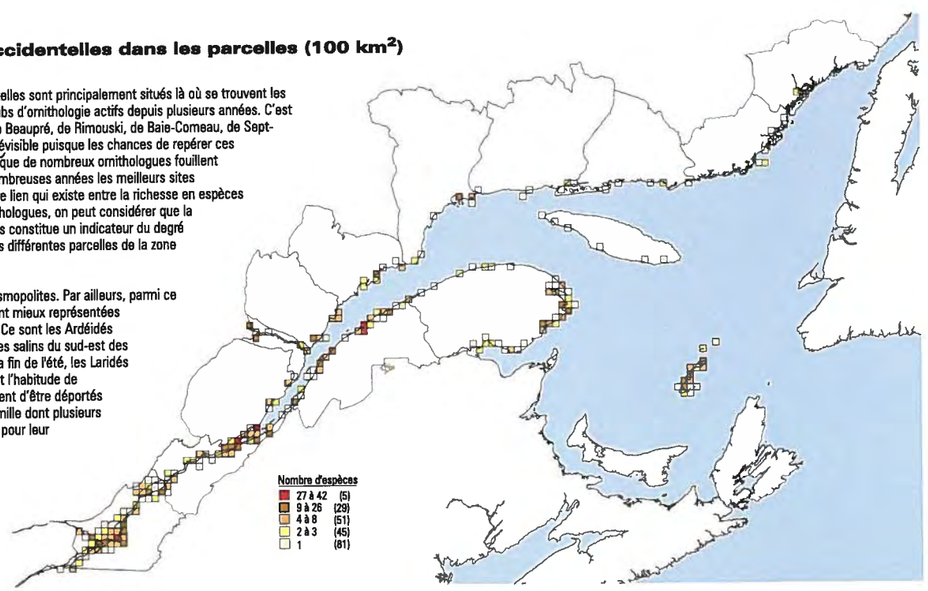
Espèces introduites (suite)

Canard de Chiloé
Canard mandarin
Marmaronette marbrée
Caille des blés
Colin de Californie
Perdrix choukar
Faisan de Colchide
Tourterelle rieuse
Tourterelle tigrine
Calopsitte élégante
Conure veuve
Perroquet jaco
Perruche ondulée
Tisserin gendarme
Bulbul à semi-collier
Paroare huppé
Serin du Mozambique
Capucin damier

Richesse des espèces accidentelles dans les parcelles (100 km²)

Les sites les plus riches en espèces accidentelles sont principalement situés là où se trouvent les principaux centres urbains possèdant des clubs d'ornithologie actifs depuis plusieurs années. C'est le cas notamment de Montréal, de la côte de Beaupré, de Rimouski, de Baie-Comeau, de Sept-Îles et de Percé–Chandler. Ce patron était prévisible puisque les chances de repérer ces espèces inusitées sont d'autant plus grande que de nombreux ornithologues fouillent assidûment, en toute saison et depuis de nombreuses années les meilleurs sites ornithologiques de leur région. Étant donné ce lien qui existe entre la richesse en espèces accidentelles et le niveau d'activité des ornithologues, on peut considérer que la richesse de ce groupe de visiteurs inhabituels constitue un indicateur du degré d'effort mis au repérage des oiseaux dans les différentes parcelles de la zone d'étude.

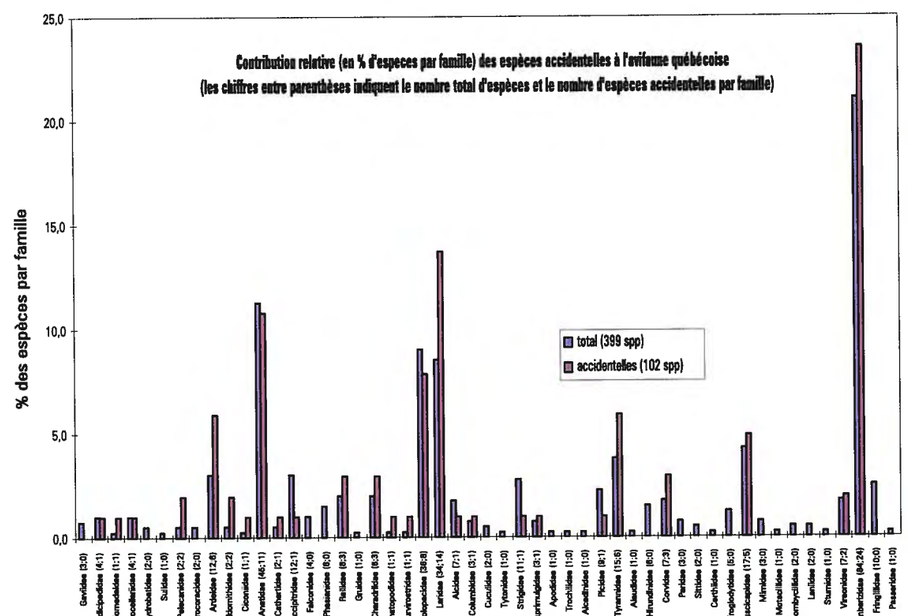
Plusieurs des espèces accidentelles sont cosmopolites. Par ailleurs, parmi ce groupe d'oiseaux étrangers, trois familles sont mieux représentées qu'attendu dans l'avifaune du Saint-Laurent. Ce sont les Ardéidés (principalement les échassiers des marécages salins du sud-est des États-Unis) qui se dispersent vers le nord à la fin de l'été, les Laridés (autant des goélands que des sternes qui ont l'habitude de s'éloigner loin au large des côtes où ils risquent d'être déportés lors des ouragans) et les Tyrannidés (une famille dont plusieurs espèces de milieux ouverts sont reconnues pour leur comportement migratoire erratique).



Espèces vues à toutes les saisons dans au moins 10 régions naturelles ou dans les 15 régions naturelles en été dans le système du Saint-Laurent.
Les espèces les plus communes selon Gauthier et Aubry (1995) et Cyr et Larivée (1995) sont en italique.

Espèce	Saisons	Nombre de régions fréquentées en été	Nombre de régions fréquentées toute l'année	Gauthier et Aubry (30 spp)	Cyr et Larivée (10 spp)
Corneille d'Amérique	4	15	11	x	x
Goéland argenté	4	15	11		x
Goéland marin	4	15	11		
Grand Corbeau	4	15	11		
Harle huppé	4	15	11		
Sittelle à poitrine rousse	4	15	11		
Bruant à gorge blanche	4	15	10	x	
Eider à duvet	4	15	10		
Étourneau sansonnet	4	15	10		x
Moineau domestique	4	15	10		x
Bruant chanteur	4	15	9	x	x
Canard noir	4	15	9		x
Merle d'Amérique	4	15	9	x	x
Plongeon huard	4	15	9		
Alouette hausse-col	4	15	8		
Goéland à bec cerclé	4	15	8		
Mouette tridactyle	4	15	8		
Macreuse noire	4	15	7		
Paruline à croupion jaune	4	15	7	x	
Canard pilet	4	15	5		
Cormoran à aigrettes	4	15	5		
Faucon émerillon	4	15	5		
Balbuzard pêcheur	4	15	4		
Busard Saint-Martin	4	15	4		
Grive solitaire	4	15	4	x	
Roitelet à couronne rubis	4	15	4	x	
Bécassine des marais	4	15	3		
Bruant des marais	4	15	3		
Bruant des prés	4	15	2		
Pluvier kildir	4	15	2		
Bruant de Lincoln	4	15	1		
Bec-croisé bifascié	4	14	10		
Grand Harle	4	14	10		
Gros-bec errant	4	14	10		
Junco ardoisé	4	14	10	x	
Mésangeai du Canada	4	14	10		

Espèce	Saisons	Nombre de régions fréquentées en été	Nombre de régions fréquentées toute l'année	Gauthier et Aubry (30 spp)	Cyr et Larivée (10 spp)
Tarin des pins	4	14	10		
Tourterelle triste	4	14	10		
Hareide kakawi	4	13	12		
Mésange à tête brune	4	13	11		
Mésange à tête noire	4	13	10	x	x
Pygargue à tête blanche	4	13	10		
Durbec des sapins	4	12	11		
Bécasseau minuscule	3	15	0		
Chevalier grivelé	3	15	0	x	
Grand Chevalier	3	15	0		
Grive à dos olive	3	15	0	x	
Hirondelle bicolore	3	15	0	x	
Moucherolle à ventre jaune	3	15	0		
Paruline à calotte noire	3	15	0		
Paruline à joues grises	3	15	0	x	
Paruline jaune	3	15	0		
Paruline rayée	3	15	0		
Carouge à épaulettes	4	14	9	x	x
Quiscale bronzé	4	14	9	x	x
Jaseur d'Amérique	4	14	8	x	
Martin-pêcheur d'Amérique	4	14	5	x	
Bruant familier	4	14	4	x	
Troglodyte mignon	4	14	3	x	
Paruline masquée	4	14	2	x	
Roselin pourpré	4	13	9	x	
Pic flamboyant	4	13	7	x	
Hirondelle rustique	3	14	0	x	
Moucherolle des aulnes	3	14	0	x	
Paruline à tête cendrée	3	14	0	x	
Paruline flamboyante	3	14	0	x	
Paruline couronnée	3	13	0	x	
Viréo aux yeux rouges	3	12	0	x	
Grive fauve	3	11	0	x	
Moucherolle tchébec	3	11	0	x	



Auteurs : Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin

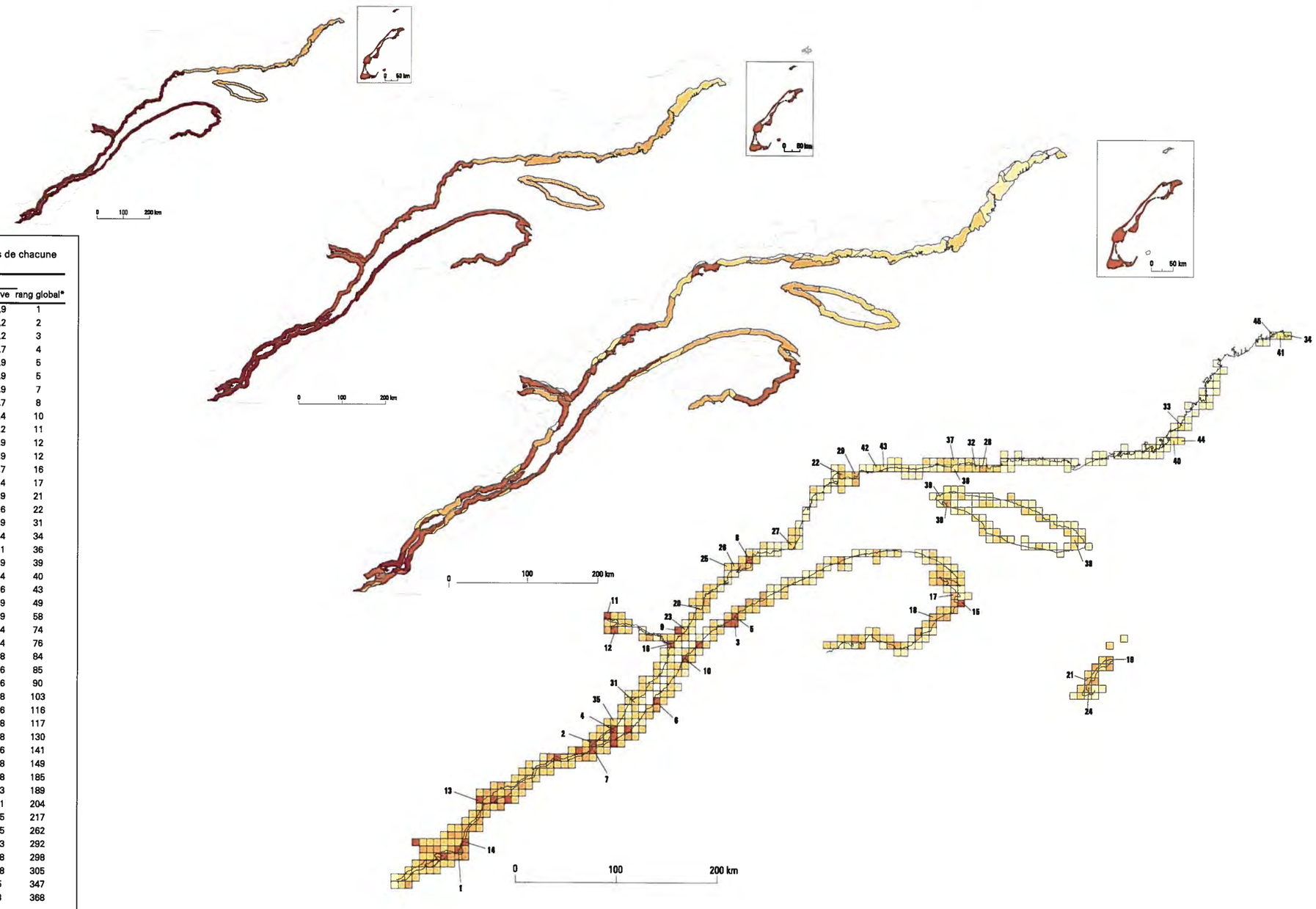
Version préliminaire mars 1998

Nombre total d'espèces d'oiseaux

Nombre d'espèces

- 326 à 369
- 226 à 325
- 126 à 225
- 36 à 125
- 1 à 35

Provinces naturelles | **Régions naturelles** | **Ensembles physiographiques** | **Parcelles 10 x 10 km**



Richesse totale de l'avifaune des parcelles (100 km2) (seules les 3 parcelles les plus riches de chacune des régions naturelles sont présentées)

Numéro	lieu	région	Nombre d'espèces	*% des espèces de* région	province	fleuve	rang global*
1	Mont-Royal	B1	303	87,8	82,1	75,9	1
2	Baie de Beauport	B2	300	85,7	81,3	75,2	2
3	Rimouski	A3	292	86,9	83,0	73,2	3
4	Cap-Tourmente	C8	286	97,3	80,8	71,7	4
5	Pointe-au-Père	A3	283	84,2	80,4	70,9	5
6	La Pocatière	B2	283	80,9	76,7	70,9	5
7	Lévis	B2	271	77,4	73,4	67,9	7
8	Baie-Comeau	D8	258	94,2	72,9	64,7	8
9	Bergeronnes	D7	253	89,4	71,5	63,4	10
10	Cacouna	A3	248	73,8	70,5	62,2	11
11	Saint-Fulgence	D1	247	84,6	69,8	61,9	12
12	La Baie	D1	247	84,6	69,8	61,9	12
13	Berthierville	B1	242	70,1	65,6	60,7	16
14	Longueuil	B1	241	69,9	65,3	60,4	17
15	Percé	A4	235	75,6	66,8	58,9	21
16	Tadoussac	D1	234	80,1	66,1	58,6	22
17	Barachois-de-Malbaie	A4	223	71,7	63,4	55,9	31
18	Chandler	A4	221	71,1	62,8	55,4	34
19	Pointe-de-l'Est	IMA	220	78,0	78,0	55,1	36
20	Sault-au-Mouton	D7	215	76,0	60,7	53,9	39
21	Cap-aux-Meules	IMA	213	75,5	75,5	53,4	40
22	Sept-Iles	D10	210	86,1	59,3	52,6	43
23	Les Escoumins	D7	203	71,7	57,3	50,9	49
24	Havre-aux-Basques	IMA	191	67,7	67,7	47,9	58
25	Ragueneau	D8	173	63,1	48,9	43,4	74
26	Pointe-aux-Outardes	D8	165	60,2	46,6	41,4	76
27	Pointe-des-Monts	D10	155	63,5	43,8	38,8	84
28	Havre-Saint-Pierre	E2	154	82,4	69,7	38,6	85
29	Moisie	D10	150	61,5	42,4	37,6	90
30	Port-Menier	X4	135	67,5	67,5	33,8	103
31	Ile-aux-Coudres	C8	122	41,5	34,5	30,6	116
32	Archipel deMingan (Ile Niapisca)	E2	119	63,6	53,8	29,8	117
33	Chevery	E3	111	82,2	50,2	27,8	130
34	Blanc-Sablon	E4	106	90,6	48,0	26,6	141
35	Saint-Féréol-les-Neiges	C8	103	35,0	29,1	25,8	149
36	Longue-Pointe-de-Mingan	E2	91	48,7	41,2	22,8	185
37	Mingan	E1	89	60,5	40,3	22,3	189
38	Baie-du-Renard	X4	84	42,0	42,0	21,1	204
39	Baie-Sainte-Claire	X4	78	39,0	39,0	19,5	217
40	Iles-Sainte-Marie (ouest)	E3	66	48,9	29,9	16,5	262
41	Brador	E4	57	48,7	25,8	14,3	292
42	Rivière-Matamec	E1	55	37,4	24,9	13,8	298
43	Rivière-Pigou	E1	51	34,7	23,1	12,8	305
44	Iles-Sainte-Marie (est)	E3	38	28,1	17,2	9,5	347
45	Middle-Bay	E4	29	24,8	13,1	7,3	368

* rang de la richesse de la parcelle relativement aux 568 parcelles avec observations d'oiseaux

Auteurs : Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin

Version préliminaire mars 1998

Les oiseaux nicheurs

Un peu plus de la moitié des espèces qui ont été observées en bordure du Saint-Laurent s'y sont retrouvées pour nicher. À ces 213 espèces nicheuses du Saint-Laurent s'ajoutent 60 autres espèces qui nichent également au Québec mais dont la nidification n'a pas été confirmée dans notre zone d'étude.

Près de 83 % des 213 espèces nicheuses se reproduisent dans les Basses-Terres du Saint-Laurent tandis que 63 % s'établissent en bordure du golfe du Saint-Laurent pour nicher. Seulement 34 espèces nichent dans chacune des six provinces naturelles du Saint-Laurent, tandis que 39 espèces n'en fréquentent qu'une seule pour nicher. De ce nombre, 25 espèces sont confinées à la province des Basses-Terres, les 14 restantes étant assez bien réparties entre les autres provinces naturelles.

Contrairement à l'avifaune totale du Saint-Laurent, bien peu de parcelles renferment suffisamment d'espèces nicheuses confirmées pour s'approcher de la richesse en nicheurs des ensembles physiographiques qui les contiennent. Les endroits les plus riches, soit les points chauds (*sensu* DesGranges et Tardif, 1995) illustrés sur la planche qui suit, se trouvent à être les meilleurs sites ornithologiques du Saint-Laurent. Ce sont ceux fréquentés assidûment, tant par les oiseaux que par les ornithologues amateurs, parce qu'on y trouve de vastes habitats restés intègres, donc propices à la nidification d'une grande variété d'espèces d'oiseaux, de même qu'à la pratique de l'observation des oiseaux.

Espèces nicheuses sédentaires (n=16)

Espèce	Biôme nord américain	Basses-terres	Laurentides	Appalaches	Basse-Côte-Nord	Île d'Anticosti	Îles-de-la-Madeleine	Total
Perdrix grise	prairies et forêt feuillue	x						1
Tétras du Canada	toundra et forêt coniférienne	x	x	x	x	x		5
Gélinotte huppée	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x	x	x		5
Tétras à queue fine	rég. septentrionale et méridionale	x		x				2
Dindon sauvage	prairies et forêt feuillue	x						1
Pigeon biset	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x	x	x	x	6
Petit-duc maculé	prairies et forêt feuillue	x	x	x				3
Grand-duc d'Amérique	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x	x	x		5
Chouette rayée	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x				3
Grand Pic	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x				3
Grand Corbeau	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x	x	x	x	6
Mésange bicolore	forêt feuillue	x						1
Sittelle à poitrine blanche	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x	x		x	5
Troglodyte de Caroline	forêt feuillue	x	x	x				3
Cardinal rouge	prairies et forêt feuillue	x	x	x				3
Moineau domestique	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x	x	x	x	6

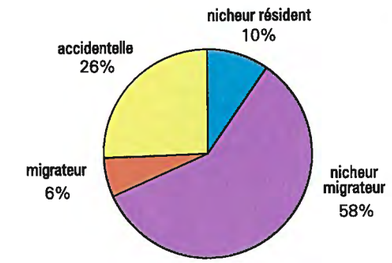
Espèces nicheuses résidentes (n=23)

Espèce	Biôme nord américain	Basses-terres	Laurentides	Appalaches	Basse-Côte-Nord	Île d'Anticosti	Îles-de-la-Madeleine	Total
Autour des palombes	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x		x	x	5
Faucon gerfaut	toundra	x	x	x		x		4
Lagopède des saules	rég. septentrionale		x		x			2
Harfang des neiges	toundra	x	x	x		x	x	5
Chouette épervière	rég. septentrionale	x	x	x	x	x	x	6
Chouette lapone	rég. septentrionale	x	x	x				3
Nyctale de Tengmalm	rég. septentrionale	x	x	x	x		x	5
Pic mineur	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x	x	x	x	6
Pic chevelu	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x	x	x	x	6
Pic tridactyle	rég. septentrionale	x	x	x	x	x	x	6
Pic à dos noir	rég. septentrionale	x	x	x	x	x	x	6
Mésangeai du Canada	rég. septentrionale	x	x	x	x	x		5
Geai bleu	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x	x	x	x	6
Mésange à tête noire	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x	x	x	x	6
Mésange à tête brune	rég. septentrionale	x	x	x	x	x	x	6
Sittelle à poitrine rousse	rég. septentrionale et méridionale	x	x	x	x	x	x	6
Durbec des sapins	rég. septentrionale	x	x	x	x	x	x	6
Bec-croisé des sapins	forêt coniférienne	x	x	x	x	x	x	6
Bec-croisé bifascié	rég. septentrionale	x	x	x	x	x	x	6
Sizerin flammé	rég. septentrionale	x	x	x	x	x	x	6
Sizerin blanchâtre	toundra	x	x	x			x	4
Tarin des pins	forêt coniférienne	x	x	x	x	x	x	6
Gros-bec errant	forêt coniférienne	x	x	x	x	x	x	6

Statut de résidence

Les deux tiers des espèces signalées le long du Saint-Laurent sont des espèces qui nichent au Québec. Une proportion identique des espèces du Saint-Laurent sont des migrateurs qui se déplacent sur le territoire québécois au moment des migrations. La majorité de ces espèces migratrices s'y arrêtent toutefois pour nicher. De fait, seules 24 espèces, toutes aquatiques, ne font que transiter par le Québec pour se rendre à leur site de nidification.

Signalons par ailleurs, qu'une espèce sur dix réside au Québec à l'année, dont seize sont des espèces dites sédentaires en ce sens qu'elles se déplacent très peu au cours de leur vie. Une espèce sur quatre est qualifiée d'accidentelle étant donné que sa présence le long du Saint-Laurent est pour ainsi dire inattendue, le Saint-Laurent ne faisant pas véritablement partie de son aire vitale.



Espèces migratrices de passage (n=24)

Espèce	Biôme nord américain	Basses-terres	Laurentides	Appalaches	Basse-Côte-Nord	Île d'Anticosti	Îles-de-la-Madeleine	Total
Puffin majeur	rég. océanique	x	x	x	x		x	5
Puffin fuligineux	rég. océanique	x	x		x		x	4
Océanite de Wilson	rég. océanique	x		x	x	x	x	5
Oie neuve	toundra	x	x	x			x	4
Oie de Ross	toundra	x	x	x				3
Plivier argenté	toundra	x	x	x	x	x	x	6
Pluvier bronzé	toundra	x	x	x	x		x	5
Courlis corlieu	toundra	x	x	x	x	x	x	6
Barge hudsonienne	toundra	x	x	x	x	x	x	6
Tournepierre à collier	toundra	x	x	x	x	x	x	6
Bécasseau maubèche	toundra	x	x	x	x	x	x	6
Bécasseau sanderling	toundra	x	x	x	x	x	x	6
Bécasseau d'Alaska	toundra	x	x	x			x	4
Bécasseau à croupion blanc	toundra	x	x	x	x	x	x	6
Bécasseau de Baird	toundra	x	x	x	x		x	5
Bécasseau à poitrine cendrée	toundra	x	x	x	x		x	5
Bécasseau violet	toundra	x	x	x	x		x	5
Bécasseau variable	toundra	x	x	x	x		x	5
Bécasseau à échasses	toundra	x	x	x			x	4
Bécasseau roussâtre	toundra	x	x	x	x		x	5
Bécassin à long bec	toundra	x	x	x			x	4
Phalarope à bec large	toundra	x	x	x	x			4
Mouette de Sabine	rég. continentale et océanique	x	x	x	x		x	5
Mergule nain	rég. continentale et océanique	x	x	x	x		x	5

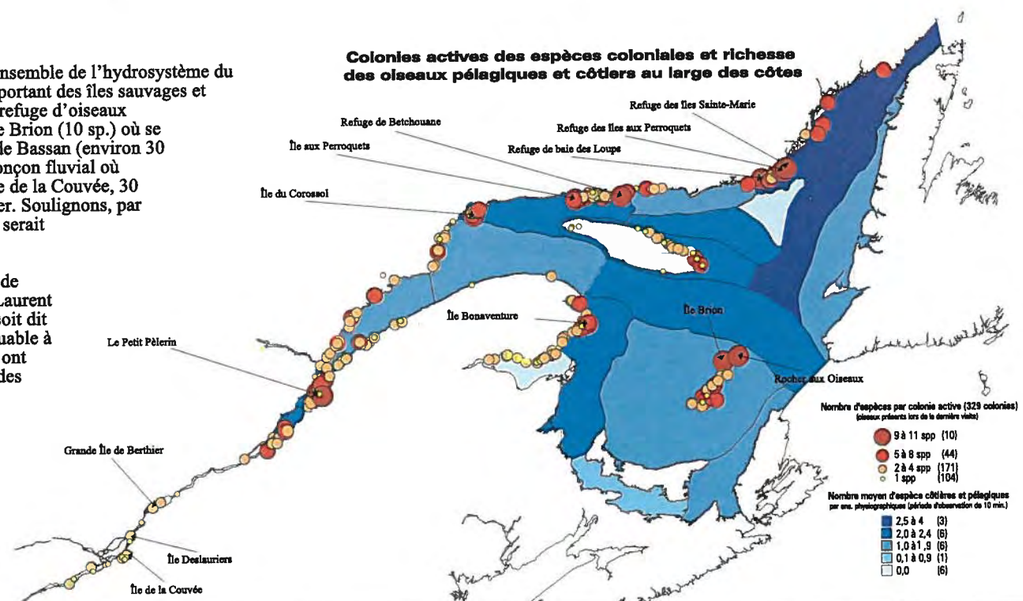
Espèces nicheuses confinées à une seule province naturelle (n=39)

Espèce	Biôme nord américain	Basses-terres	Laurentides	Appalaches	Basse-Côte-Nord	Île d'Anticosti	Îles-de-la-Madeleine	Total
Grande Aigrette	forêt feuillue	x						1
Héron vert	rég. septentrionale et méridionale	x						1
Oie des neiges	toundra	x						1
Fuligule à tête rouge	rég. septentrionale et méridionale	x						1
Petit Fuligule	rég. septentrionale et méridionale	x						1
Érismature rousse	rég. septentrionale et méridionale	x						1
Épervier de Cooper	rég. septentrionale et méridionale	x						1
Autour des palombes	rég. septentrionale et méridionale	x						1
Perdrix grise	prairies et forêt feuillue	x						1
Mouette pygmée	forêt feuillue	x						1
Guillette noire	rég. septentrionale et méridionale	x						1
Coulicou à bec noir	rég. septentrionale et méridionale	x						1
Petit-duc maculé	prairies et forêt feuillue	x						1
Pic à tête rouge	prairies et forêt feuillue	x						1
Hirondelle à ailes hérissées	rég. septentrionale et méridionale	x						1
Troglodyte de Caroline	forêt feuillue	x						1
Troglodyte à bec court	prairies et forêt feuillue	x						1
Gobemoucheron gris-bleu	prairies et forêt feuillue	x						1
Pie-grièche migratrice	prairies et forêt feuillue	x						1
Viréo à gorge jaune	forêt feuillue	x						1
Cardinal rouge	prairies et forêt feuillue	x						1
Bruant des champs	prairies et forêt feuillue	x						1
Bruant sautarelle	prairies et forêt feuillue	x						1
Roselin familier	rég. septentrionale et méridionale	x						1
Bec-croisé des sapins	forêt coniférienne	x						1
Fulmar boréal	rég. continentale et océanique		x					1
Bruant de Le Conte	rég. septentrionale et méridionale		x					1
Arlequin plongeur	rég. septentrionale			x				1
Paruline à collier	rég. septentrionale et méridionale			x				1
Durbec des sapins	rég. septentrionale			x				1
Sterne caspienne	rég. septentrionale et méridionale				x			1
Pipit d'Amérique	rég. septentrionale				x			1
Bruant à couronne blanche	rég. septentrionale				x			1
Pygargue à tête blanche	rég. septentrionale et méridionale					x		1
Grèbe esclavon	rég. septentrionale et méridionale						x	1
Fuligule milouinan	rég. septentrionale						x	1
Bécasseau minuscule	rég. septentrionale						x	1
Sterne de Dougall	rég. continentale et océanique						x	1
Guillemot de Brünnich	rég. continentale et océanique						x	1

Les nicheurs coloniaux

Les colonies de 23 espèces d'oiseaux aquatiques ont été inventoriées dans 329 sites répartis dans l'ensemble de l'hydrosystème du Saint-Laurent à l'est de Cornwall. Ces colonies sont établies principalement dans des archipels comportant des îles sauvages et isolées ou bien à flanc de falaises continentales. Ce sont l'archipel des îles Sainte-Marie (11 sp.), le refuge d'oiseaux migrateurs de la Baie des Loups (10 sp.), l'île du Corossol (10 sp.) l'île Bonaventure (10 sp.), et l'île Brion (10 sp.) où se trouvent les colonies les plus riches en espèces, tandis que ce sont l'île Bonaventure, riche en Fous de Bassan (environ 30 000 couples nicheurs) et en Mouettes tridactyles (25 000 couples), de même que quelques îles du tronçon fluvial où s'assemblent pour nicher des milliers de Goélands à bec cerclé (île Deslauriers, 50 000 couples et île de la Couvée, 30 000 couples) qui constituent actuellement les colonies les plus populeuses d'une espèce en particulier. Soulignons, par ailleurs, qu'avec plus de 1 000 couples nicheurs, une héronnière située sur la Grande Île de Berthier serait présentement la plus grosse colonie de Grands Hérons au monde.

Chapdelaine (1995) présente une étude détaillée des tendances démographiques des oiseaux marins de l'estuaire et du golfe au terme de laquelle il conclut que les populations d'oiseaux marins du Saint-Laurent sont pour la plupart en hausse. Dans les refuges d'oiseaux marins et les parcs de conservation – où soit dit en passant se concentre plus de 95 % des effectifs d'Alcidés –, l'augmentation générale serait attribuable à l'amélioration du programme de gardiennage et au programme d'éducation et de sensibilisation qui ont été mis de l'avant il y a plusieurs années dans ces régions. Par ailleurs, l'abondance exceptionnelle des poissons fourragers tels le Lançon d'Amérique et le Capelan découlant de la diminution du nombre de gros poissons prédateurs tels que la Morue franche a grandement favorisé le retour en force des populations d'oiseaux marins du golfe du Saint-Laurent.



Les oiseaux pélagiques

Durant l'été, quelques espèces d'oiseaux pélagiques munies de glandes à sel qui leur permettent d'excréter les surplus de sel accumulés dans leur organisme, quittent leurs colonies de nidification de l'hémisphère Sud pour venir profiter en compagnie de nos espèces marines de la grande productivité biologique du golfe, particulièrement dans le chenal d'Esquiman, le chenal laurentien, le chenal d'Anticosti ainsi qu'au large de la Gaspésie et du Nouveau-Brunwick.

Le cas de six espèces pélagiques qui nichent dans l'hémisphère Sud et qui « hivernent » plus ou moins souvent l'été dans le golfe Saint-Laurent est digne de mention. Ce sont l'Albatros à nez jaune, le Puffin cendré, le Puffin majeur, le Puffin fuligineux, l'Océanite de Wilson et le Grand Labbe.

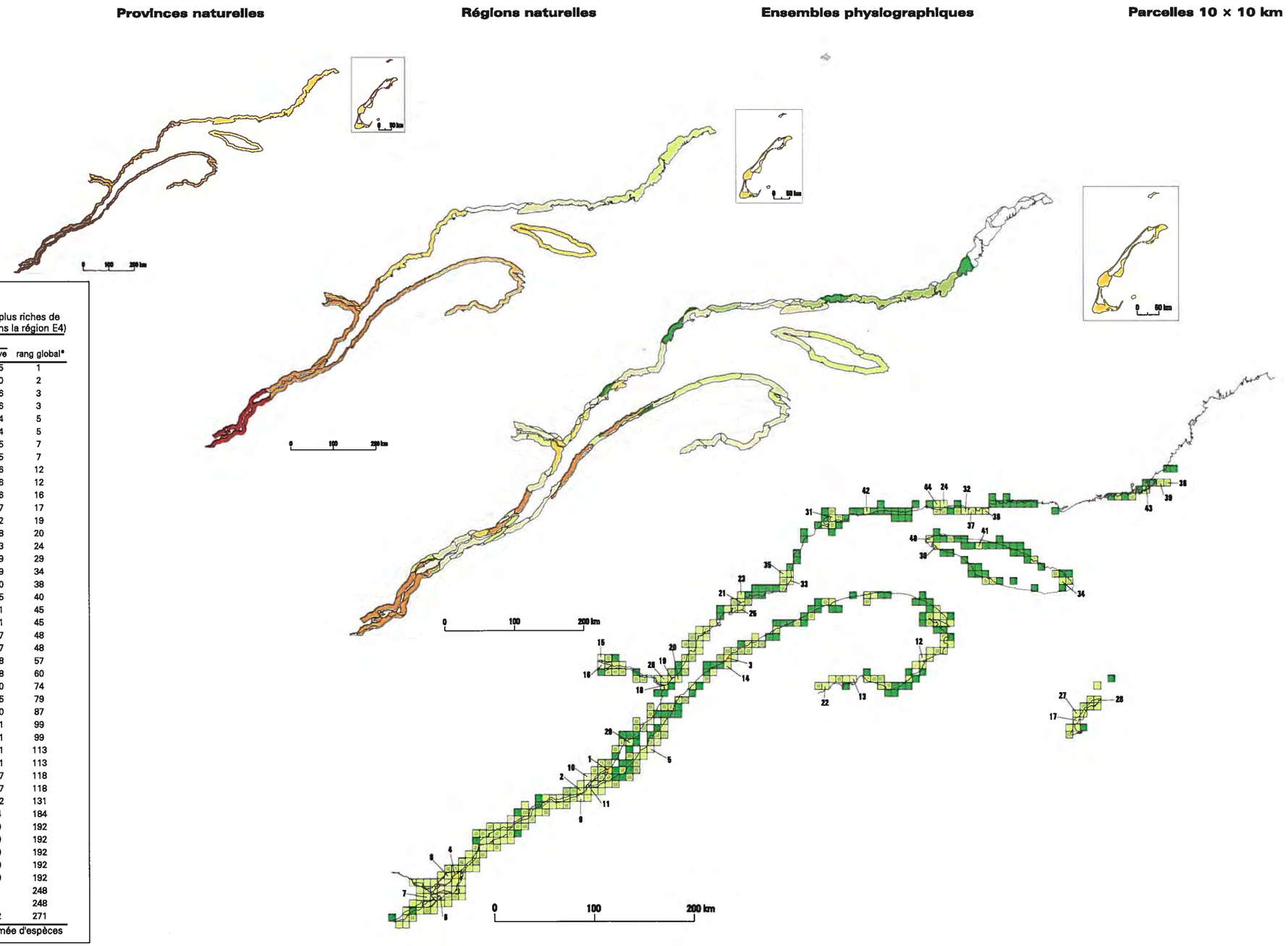
Auteurs : Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin

Version préliminaire mars 1998

Nombre d'espèces d'oiseaux confirmées nicheuses

Nombre d'espèces

- 156 à 176
- 101 à 155
- 76 à 100
- 51 à 75
- 26 à 50
- 11 à 25
- 1 à 10



Richesse de l'avifaune nicheuses dans les parcelles (100 km2) (seules les 3 parcelles les plus riches de chacune des régions naturelles sont présentées) (aucune espèce confirmée nicheuses dans la région E4)

				% des espèces de			
Numéro	lieu	région	Nombre d'espèces	région	province	fleuve	rang global*
1	Cap-Tourmente	C8	97	81,5	63,8	45,5	1
2	Sainte-Foy	B2	83	54,2	47,2	39,0	2
3	Pointe-au-Père	A3	78	58,6	51,7	36,6	3
4	Laval (nord)	B1	78	49,1	44,3	36,6	3
5	Sainte-Anne-de-la-Pocatière	A3	69	51,9	45,7	32,4	5
6	Îles-de-la-Paix	B1	69	43,4	39,2	32,4	5
7	Vaudreuil	B1	67	42,1	38,1	31,5	7
8	Bois-des-Filion	B1	67	42,1	38,1	31,5	7
9	Saint-Nicolas	B2	63	41,2	35,8	29,6	12
10	Sainte-Brigitte-de-Laval	C8	63	52,9	41,4	29,6	12
11	Baie de Beauport	B2	61	39,9	34,7	28,6	16
12	Chandler	A4	59	44,0	39,1	27,7	17
13	Carleton	A4	58	43,3	38,4	27,2	19
14	Rimouski	A3	57	42,9	37,7	26,8	20
15	Saint-Fulgence	D1	56	52,8	36,8	26,3	24
16	Saint-Fulgence (sud)	D1	53	50,0	34,9	24,9	29
17	Cap-aux-Meules (IMA)	IMA	51	53,1	53,1	23,9	34
18	Tadoussac	D1	49	46,2	32,2	23,0	38
19	Grandes-Bergeronnes	D7	48	46,6	31,6	22,5	40
20	Bon Désir	D7	45	43,7	29,6	21,1	45
21	Baie-Comeau	D8	45	45,5	29,6	21,1	45
22	Pointe-à-la-Croix	A4	44	32,8	29,1	20,7	48
23	Baie-Comeau (nord)	D8	44	44,4	28,9	20,7	48
24	Mingan	E1	40	60,6	46,0	18,8	57
25	Pointe-Lebel	D8	38	38,4	25,0	17,8	60
26	Sacré-Coeur	D7	34	33,0	22,4	16,0	74
27	Dune du Nord (IMA)	IMA	33	34,4	34,4	15,5	79
28	Pointe-de-l'Est (IMA)	IMA	32	33,3	33,3	15,0	87
29	Ile-aux-Coudres	C8	30	25,2	19,7	14,1	99
30	Port-Menier	X4	30	37,0	37,0	14,1	99
31	Sept-Iles	D10	28	33,7	18,4	13,1	113
32	Archipel de Mingan (Ile Niapisca)	E2	28	52,8	32,2	13,1	113
33	Baie-Trinité	D10	27	32,5	17,8	12,7	118
34	Baie-du-Renard	X4	27	33,3	33,3	12,7	118
35	Islets-Caribou (ouest)	D10	26	31,3	17,1	12,2	131
36	Iles-Sainte-Marie (est)	E3	20	60,6	23,0	9,4	184
37	Havre-Saint-Pierre	E2	19	35,8	21,8	8,9	192
38	Betchouane	E2	19	35,8	21,8	8,9	192
39	Iles-Sainte-Marie (ouest)	E3	19	57,6	21,8	8,9	192
40	Baie-Sainte-Claire	X4	19	23,5	23,5	8,9	192
41	Lac Calme (Anticosti)	X4	19	23,5	23,5	8,9	192
42	Rivière-Matamec	E1	13	19,7	14,9	6,1	248
43	Ile Etamamiou	E3	13	39,4	14,9	6,1	248
44	Rivière-Saint-Jean	E1	11	16,7	12,6	5,2	271

* rang de la richesse de la parcelle relativement aux 445 parcelles avec nidification confirmée d'espèces

Auteurs : Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin

Version préliminaire mars 1998

Les espèces d'oiseaux désignées

Un objectif idéal pour la conservation de la biodiversité consiste à faire en sorte qu'aucune espèce ne disparaisse complètement d'une partie importante de son aire de nidification ; encore moins qu'elle ne disparaisse à tout jamais de la surface de la terre. Il importe donc de poser rapidement des gestes concrets visant à protéger les habitats uniques et à rétablir les espèces menacées. Plusieurs organismes de conservation d'Amérique du Nord ont dressé des listes d'espèces d'oiseaux susceptibles d'être désignées vulnérables ou carrément en péril dans des portions importantes de leur aire de nidification (Robert, 1989 ; Beaulieu, 1992 ; DesGranges et Tardif, 1995 ; Nature Conservancy, 1995 ; CSEMDC, 1997). Le tableau ci-dessous présente la liste de ces espèces ainsi que d'autres espèces jugées d'intérêt pour le maintien de la variété des oiseaux et de la complexité de leur assemblage dans le système Saint-Laurent. On remarque que le statut de sensibilité des espèces varie passablement en fonction des auteurs et du niveau d'investigation auquel l'évaluation s'applique. La situation des espèces d'intérêt pour le système du Saint-Laurent au Québec est illustrée dans les différentes cartes qui composent cette planche ainsi que la suivante. Au Québec, c'est aux Îles-de-la-Madeleine que l'on trouve la plus forte concentration de sites de nidification d'espèces d'oiseaux dont les faibles effectifs inspirent des craintes quant à la viabilité de leurs populations. Les secteurs de la Dune du Nord et de la Dune du Sud revêtent une importance primordiale au chapitre de la conservation des éléments rares de l'avifaune du Saint-Laurent. Ailleurs, certains endroits stratégiques pour le maintien des populations d'espèces désignées possèdent déjà des aires protégées, comme par exemple, les réserves fauniques du cap Tourmente et du lac Saint-François. Les populations québécoises de cinq espèces désignées montrent des tendances manifestes à la baisse (le Grèbe esclavon, le Petit Blongios, l'Épervier de Cooper, la Buse à épaulettes et la Pie-grièche migratrice), tandis que les populations québécoises de deux espèces désignées sont actuellement en hausse (le Pygargue à tête blanche, une espèce menacée et le Faucon pèlerin, une espèce vulnérable). Les autres espèces désignées semblent avoir pour le moment des populations relativement stables (Cyr et Larivée, 1995). Incidemment, outre le Pluvier siffleur, les populations nord-américaines des autres espèces désignées semblent se porter assez bien et ne commandent donc pas une action aussi immédiate pour assurer la survie des populations continentales de ces espèces. (Voir codes du Nature Conservancy dans le tableau ci-dessous.)

Espèces d'oiseaux nicheurs d'intérêt pour le Saint-Laurent

Espèce	Robert (1989)	Beaulieu (1992)	Csemdc (1997)	Nature Conservancy: Vulnérabilité québécoise	Nature Conservancy: Vulnérabilité mondiale	DesGranges et Tardif (1996)	Nb. parcelles avec nidification confirmée	Tendances (Cyr et Larivée 1995)	Niveau laurentin	Priorité SLV 2000	Unicité phénotypique
Pluvier siffleur	danger	désignée	danger	S1	G3	peu sensible	11	stable	1	menacée	1
Pie-grièche migratrice	danger	désignée	danger	S1	G5		4	baisse	3	menacée	1
Sterne caspienne	danger	désignée	vulnérable	S1	G5	sensible	1	stable	2	péril	1
Sterne de Dougall	menacée	désignée	menacée	S1	G5	sensible	2	stable	2	péril	1
Pygargue à tête blanche	menacée	désignée		S2	G4	peu sensible	9	hausse		menacée	2
Faucon pèlerin	vulnérable	désignée	danger	S2	G4	peu sensible	4	hausse		menacée	1
Petit Blongios	vulnérable	désignée	vulnérable	S1	G5	peu sensible	6	baisse		menacée	2
Pic à tête rouge	vulnérable	désignée	vulnérable	S2	G5	sensible	2	stable		menacée	1
Grèbe esclavon	vulnérable	désignée		S1	G5	sensible	3	baisse	2	péril	1
Troglodyte à bec court	vulnérable	désignée		S1	G5	sensible	1	stable	3	menacée	1
Râle jaune	vulnérable	désignée		S2	G4	sensible	4	stable	3	menacée	2
Épervier de Cooper	vulnérable	désignée		S2	G5		2	baisse			1
Bruant sauterelle	vulnérable	désignée		S3	G5		1	stable		menacée	1
Arlequin plongeur		désignée	danger	S3	G4	sensible	1	stable		menacée	2
Buse à épaulettes		désignée	vulnérable	S4	G5		19	baisse			1
Bruant de Le Conte		désignée		S3	G4	sensible	1	stable		menacée	1
Bruant de Nelson		désignée		S3	G5		7	stable	1		1
Hibou des marais			vulnérable	S4	G5		27	stable			1
Garrot d'Islande				S1	G5	sensible	0	stable	2	économique	1
Grande Aigrette				S1	G5	sensible	1	stable	2		1
Mouette pygmée				S1	G5	sensible	1	stable	2		1
Mouette rieuse				S1	G5	sensible	2	hausse	2		1
Troglodyte de Caroline				S1	G5		2	stable	2		2
Oie des neiges				S1S2	G5	sensible	1	stable	2		1
Érismature rousse				S2	G5	sensible	2	stable	3		2
Fou de Bassan				S2	G5	sensible	4	stable	1		4
Océanite cul-blanc				S2	G5	sensible	6	baisse	1		2
Fuligule à tête rouge				S2	G5	sensible	8	stable	2		1
Grand Cormoran				S2	G5	peu sensible	12	stable	2		1
Guillemot de Brünnich				S3	G5	sensible	1	stable			1
Foulque d'Amérique				S3	G5	peu sensible	10	stable	3		1
Phalarope de Wilson				S3	G5	peu sensible	10	stable	2		1
Guillemot marmette				S3	G5	peu sensible	11	baisse	2		1
Macareux moine				S3	G5	peu sensible	11	stable	3		2
Gallinule poule-d'eau				S3	G5		22	baisse		économique	2
Petit Pingouin				S3	G5		30	stable	1		2
Fuligule milouinan				S4	G5	sensible	2	baisse			1
Petit Fuligule				S4	G5	sensible	2	baisse			1
Paruline à couronne rousse				S4	G5	sensible	2	stable			1
Harle couronné				S4	G5	peu sensible	6	hausse			2
Pluvier semipalmé				S4	G5	peu sensible	7	baisse			1
Plongeon catmarin				S4	G5	peu sensible	11	stable			1
Goéland marin				S4	G5		98	stable	1		1
Mouette tridactyle				S4	G5		42	hausse	2		2
Cormoran à aigrettes				S4	G5		58	hausse	3		1
Canard souchet				S4	G5		35	stable	3		1
Canard chipeau				S4	G5		29	hausse	3		1
Canard d'Amérique				S4	G5		34	stable	3		1
Colibri à gorge rubis				S4	G5		13	baisse			4
Balbuzard pêcheur				S4	G5		49	stable			3
Engoulevent d'Amérique				S4	G5		6	baisse			3
Pipit d'Amérique				S5	G5	sensible	2	baisse			4
Bécasseau minuscule				S5	G5	peu sensible	1	baisse			1
Martin-pêcheur d'Amérique				S5	G5		90	baisse			5
Martinet ramoneur				S5	G5		22	baisse			4
Alouette hausse-col				S5	G5		45	baisse			4
Grimpereau brun				S5	G5		11	stable			4
Canard pilet				S5	G5		77	stable		économique	1
Sarcelle à ailes bleues				S5	G5		42	baisse		économique	1
Grive de Bicknell				S7	G4		2	indéterminé	1		1
Étourneau sansonnet				SE (7)	G5		248	baisse			4
Moineau domestique				SE (7)	G5		173	baisse			4
Perdrix grise				SE (7)	G5		13	baisse			3

Vulnérabilité québécoise : S1 (très vulnérable) à S5 (peu vulnérable) Vulnérabilité mondiale : G3: rare ou peu commun; G4: abondant et répandu; G5: très abondant et en sécurité

Niveaux laurentins :
1: nicheur dont 1 à 10% de l'aire de nidification mondiale se trouve dans le système Saint-Laurent
2: nicheur dont la totalité de l'aire de nidification québécoise se trouve en bordure du Saint-Laurent
3: nicheur dont une forte proportion de l'aire de nidification québécoise se trouve en bordure du Saint-Laurent
Unicité phénotypique: 5: ordre; 4: famille; 3: sous-famille; 2: genre; 1: espèce

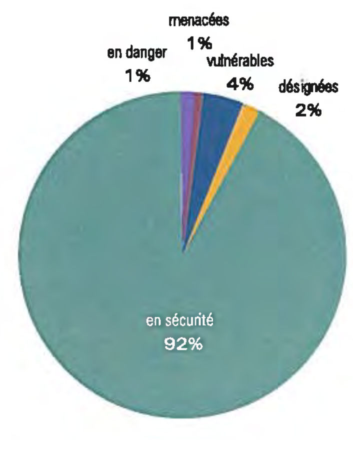
Les oiseaux laurentins

Les espèces animales ne connaissent pas les frontières géopolitiques du globe. Certaines ont des répartitions géographiques vastes qui recouvrent de nombreux pays, sinon quelques continents, tandis que d'autres espèces occupent de tout petits espaces géographiques entièrement inclus dans les frontières politiques d'un pays ou d'une province. Comme plusieurs nations se partagent la responsabilité de la conservation de plusieurs espèces de vivant, il importe de bien préciser le degré de responsabilité de chacune des entités politiques en regard de la sauvegarde de chacun des éléments de la biodiversité. Dans le cas des oiseaux du Saint-Laurent, nous nous reconnaissons une responsabilité plus grande en ce qui concerne trois types d'espèces dites laurentines dont le système Saint-Laurent englobe une proportion importante de leur aire de nidification, soit globale ou provinciale (voir tableau ci-dessous). Le premier niveau, celui pour lequel notre degré d'imputabilité est le plus grand, comprend sept espèces (3 % des nicheurs) dont une partie importante (1 à 10 %) de l'aire de nidification mondiale se trouve dans le Saint-Laurent. Outre le Pluvier siffleur qui niche sur les hauts de plage aux Îles-de-la-Madeleine, quatre espèces sont des oiseaux marins coloniaux tandis que les deux autres sont des passereaux qui ont été élevés au statut d'espèces lors de la dernière révision de l'American Ornithologists' Union (AOU, 1995) soi la Grive de Bicknell et le Bruant de Nelson. Outre le Goéland marin dont les effectifs sont nombreux au Québec, plusieurs des autres espèces se classent parmi les espèces désignées ou sensibles du Saint-Laurent. Quatorze espèces, soit 7 % des oiseaux nicheurs du Québec, ne se reproduisent qu'en bordure du Saint-Laurent, tandis que dix autres espèces (5 % des nicheurs) s'y concentrent majoritairement durant la période de nidification. Cette analyse met en relief l'importante contribution des refuges d'oiseaux marins du golfe du Saint-Laurent et de l'estuaire maritime pour la conservation des oiseaux de mer à l'échelle du globe.

Parcelles avec plus de trois espèces laurentines confirmées nicheuses

Numéro	Lieu	Nb. d'espèces laurentines: niveau 1	niveau 2	niveau 3	Total	Région	% des espèces de: région	province	fleuve	rang global*
1	Percé	4	3	1	8	A4	66,7	57,1	26,7	1
2	Ile Brion	3	4	1	8	IMA	44,4	44,4	26,7	1
3	Iles-Sainte-Marie (ouest)	3	3	2	8	E3	80,0	66,7	26,7	1
4	Iles-Sainte-Marie (est)	3	3	2	8	E3	80,0	66,7	26,7	1
5	Iles-de-Sorel	1	2	4	7	B1	46,7	38,9	23,3	5
6	Baie-du-Febvre	0	2	5	7	B1	46,7	38,9	23,3	5
7	Laval (nord)	0	2	5	7	B1	46,7	38,9	23,3	5
8	Ile Manowin	3	2	1	6	D10	85,7	54,5	20,0	8
9	Rocher-aux-Oiseaux	3	2	1	6	IMA	33,3	33,3	20,0	8
10	Dune du Nord (IMA)	3	1	2	6	IMA	33,3	33,3	20,0	8
11	Pointe-de-l'Est (IMA)	3	0	3	6	IMA	33,3	33,3	20,0	8
12	Baie-des-Loups	2	3	1	6	E3	60,0	50,0	20,0	8
13	Baie-du-Renard (Anticosti)	2	2	2	6	X4	85,7	85,7	20,0	8
14	Laval (nord)	2	2	2	6	X4	85,7	85,7	20,0	8
15	Ile Deslauriers	1	1	4	6	B1	40,0	33,3	20,0	8
16	Varennes	0	2	4	6	B1	40,0	33,3	20,0	8
17	Baie-des-Loups (ouest)	3	1	1	5	E3	50,0	41,7	16,7	17
18	Coin-du-Banc	3	1	1	5	A4	41,7	35,7	16,7	17
19	Presqu'île de Forillon	2	2	1	5	A4	41,7	35,7	16,7	17
20	Cap-aux-Meules (IMA)	2	1	2	5	IMA	27,8	27,8	16,7	17
21	Havre-aux-Basques (ouest) (IMA)	2	1	2	5	IMA	27,8	27,8	16,7	17
22	Pierreville	0	1	4	5	B1	33,3	27,8	16,7	17
23	Dundee	0	1	4	5	B1	33,3	27,8	16,7	17
24	Beauharnois	0	0	5	5	B1	33,3	27,8	16,7	17
25	Archipel de Mingan (île Niapiscau)	2	2	0	4	E2	57,1	33,3	13,3	25
26	Ile d'Entrée - Sandy Hook (IMA)	2	2	0	4	IMA	22,2	22,2	13,3	25
27	Étangs des Caps (IMA)	2	2	0	4	IMA	22,2	22,2	13,3	25
28	Ile Etamamiou	2	1	1	4	E3	40,0	33,3	13,3	25
29	Archipel de Mingan (île aux Perroquets)	2	1	1	4	E2	57,1	33,3	13,3	25
30	Betchouane	2	1	1	4	E2	57,1	33,3	13,3	25
31	La Grosse Boule	2	1	1	4	D10	57,1	36,4	13,3	25
32	Anse-à-Beaufils	2	1	1	4	A4	33,3	28,6	13,3	25
33	Ile du Bic	2	1	1	4	A3	44,4	28,6	13,3	25
34	Grosse-Ile (ouest) (IMA)	2	1	1	4	IMA	22,2	22,2	13,3	25
35	Ile-aux-Lièvres	2	1	1	4	A3	44,4	28,6	13,3	25
36	Iles Pèlerins	2	1	1	4	A3	44,4	28,6	13,3	25
37	Cap-Tourmente	1	1	2	4	C8	100,0	36,4	13,3	25
38	Lac Saint-François	0	2	2	4	B1	28,7	22,2	13,3	25
39	Mont-Royal	0	1	3	4	B1	28,7	22,2	13,3	25
40	Iles de Contrecoeur	0	0	4	4	B1	28,7	22,2	13,3	25

* rang de la richesse de la parcelle relativement aux 178 parcelles avec nidification confirmée d'espèces

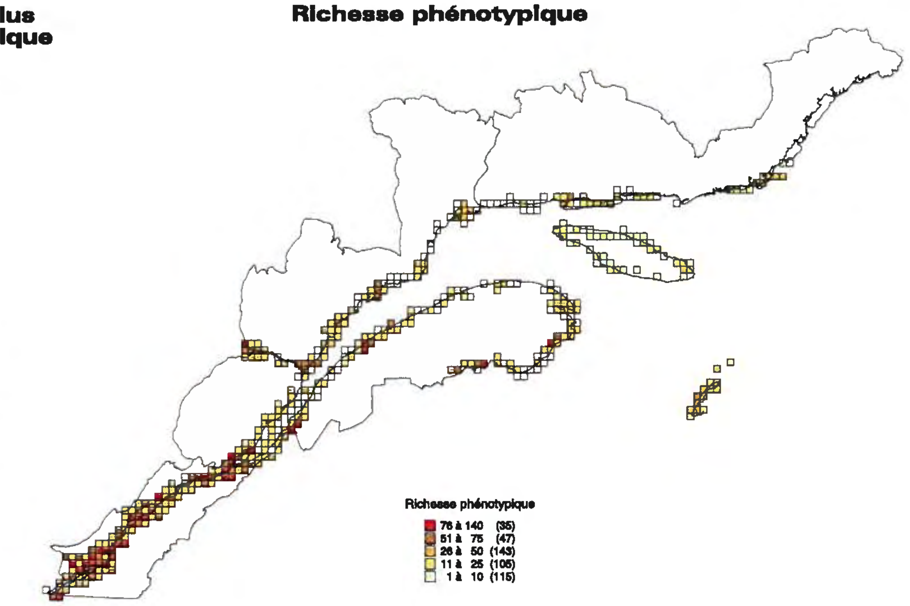


Parcelles (100 km²) montrant les plus fortes valeurs de richesse phénotypique

Numéro	Lieu	Richesse phénotypique	rang global*
1	Cap-Tourmente	140	1
2	Sainte-Foy	124	2
3	Laval (nord)	120	3
4	Pointe-au-Père	114	4
5	Sainte-Anne-de-la-Pocatière	111	5
6	Bois-des-Filion	111	5
7	Iles-de-la-Paix	109	7
8	Pointe-Claire	106	8
9	Vaudreuil	105	9
10	Iles-de-Sorel	103	10
11	Varennes	100	11
12	Longueuil	98	12
13	Saint-Nicolas	97	13
14	Dundee	93	14
15	Ile Perrot	92	15
16	Donnacona	91	16
17	Baie-de-Beauport	90	17
18	Sainte-Brigitte-de-Laval	89	18
19	Mont-Royal	88	19
20	Chandler	87	20
21	Iles de Berthier	87	20
22	Roxboro	87	20
23	Senneville	87	20
24	Lachine	87	20
25	Sorel	86	25
26	Hudson	85	26
27	Rimouski	84	27
28	Carleton	84	27
29	Trois-Rivières	84	27
30	Mont-Carmel	82	30
31	Pierreville	82	30
32	Saint-Fulgence	82	30
33	Calixa-Lavallée	78	33
34	Saint-Jean-Chrysostome	77	34
35	Ile Deslauriers	77	34

* rang de la richesse de la parcelle relativement aux 445 parcelles avec espèces nicheuses

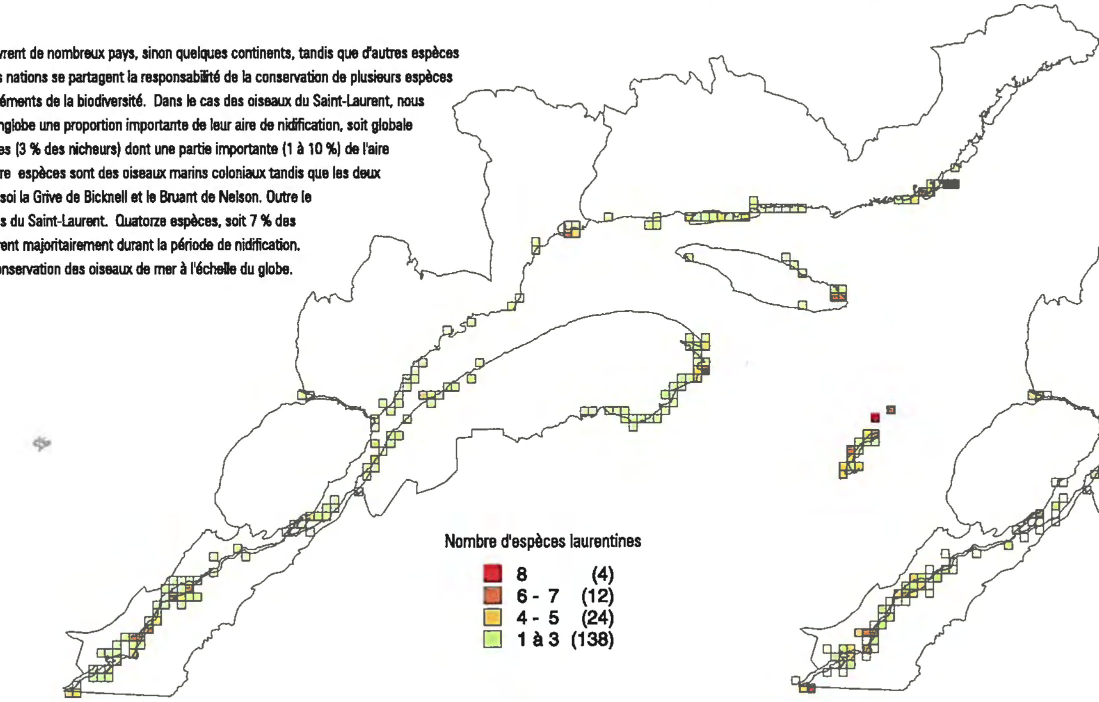
Richesse phénotypique



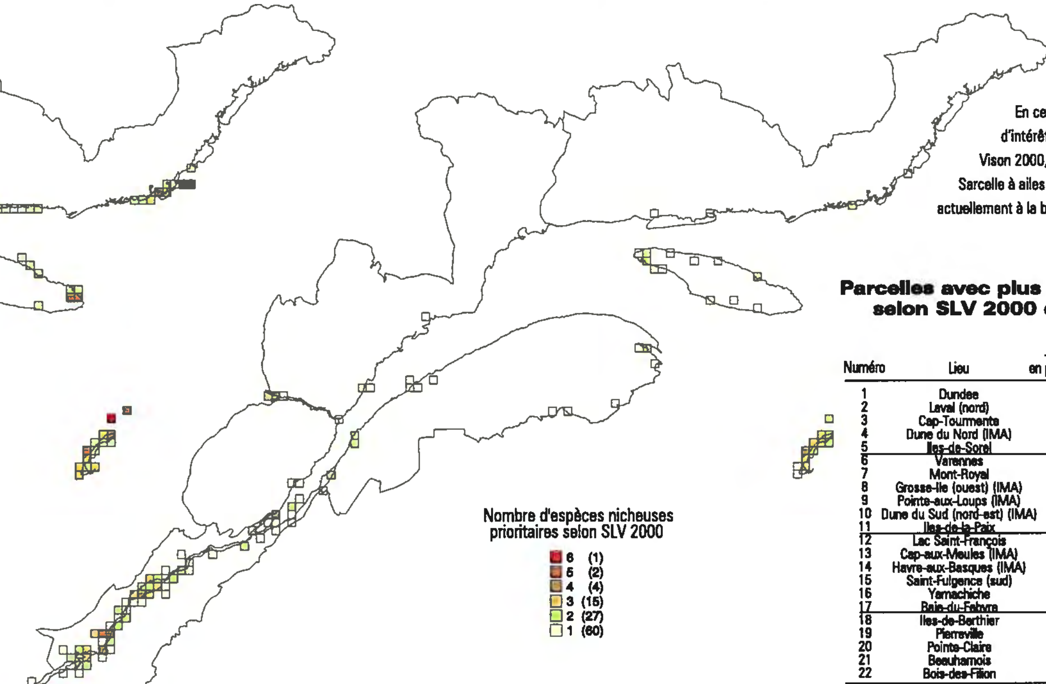
La richesse phénotypique des parcelles est la somme des cotes d'unicité phénotypique attribuée à chaque espèce nicheuse. Ordre=5; Famille=4; Sous-famille=3; Genre=2; Espèce=1

Le degré d'unicité génétique des espèces constitue un élément important de la variabilité et de la complexité de la vie sur la terre. La conservation de la biodiversité doit donc viser le maintien de la plus grande diversité génétique possible au sein des assemblages biotiques. Ceci peut être accompli en accordant une valeur plus grande aux espèces qui sont des représentants uniques de groupes taxonomiques supérieurs. Ceci est d'autant plus souhaitable qu'il existe des relations étroites entre les phénotypes, la morphologie particulière de certains ordres et familles d'oiseaux et les modes d'exploitation des ressources alimentaires dans les différents milieux fréquentés par les espèces appartenant à des guildes écologiques particulières. Par ailleurs, c'est généralement à la forme, la taille et la couleur des organismes vivants que les amants de la nature sont les plus sensibles. Parmi l'avifaune nicheuse du Saint-Laurent, seul le Martin-pêcheur d'Amérique est le représentant exclusif d'un ordre, soit les Coraciiformes. Cinq pourcent des espèces (n = 11) sont par ailleurs des représentants uniques de familles ou sous-familles, tandis que 28 % des espèces (n = 60) sont exclusives d'un genre, non seulement pour le Saint-Laurent, mais pour le Québec au complet. Seul le Lagopède des saules a un " parent proche ", le Lagopède alpin qui niche dans la partie toundrique du Nouveau-Québec.

Nombre d'espèces laurentines nicheuses



Nombre d'espèces nicheuses prioritaires selon SLV 2000



En ce qui concerne les trois espèces d'oiseaux gibiers jugées d'intérêt économique dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent Vison 2000, le Canard pilet maintient ses effectifs, alors que la Sarcelle à ailes bleues et la Gallinule poule-d'eau ont des effectifs actuellement à la baisse au Québec (Cyr et Larivée, 1995).

Parcelles avec plus de deux espèces classées prioritaires selon SLV 2000 dont la nidification a été confirmée

Numéro	Lieu	Nb. spp prioritaires SLV-2000: en péril	menacée	économique	Total	Région	% des espèces de: région	province	fleuve	rang global*
1	Dundee	0	3	3	6	B1	60,0	60,0	35,3	1
2	Laval (nord)	0	2	3	5	B1	50,0	50,0	29,4	2
3	Cap-Tourmente	0	2	3	5	C8	100,0	83,3	29,4	2
4	Dune du Nord (IMA)	1	1	2	4	IMA	80,0	80,0	23,5	4
5	Iles-de-Sorel	0	1	3	4	B1	40,0	40,0	23,5	4
6	Varennes	0	1	3	4	B1	40,0	40,0	23,5	4
7	Mont-Royal	0	1	3	4	B1	40,0	40,0	23,5	4
8	Grosse-Ile (ouest) (IMA)	1	1	1	3	IMA	60,0	60,0	17,6	8
9	Pointe-aux-Loups (IMA)	1	1	1	3	IMA	60,0	60,0	17,6	8
10	Dune du Sud (nord-est) (IMA)	1	1	1	3	IMA	60,0	60,0	17,6	8
11	Iles-de-la-Paix	0	1	2	3	B1	30,0	30,0	17,6	8
12	Lac Saint-François	0	1	2	3	B1	30,0	30,0	17,6	8
13	Cap-aux-Meules (IMA)	0	1	2	3	IMA	60,0	60,0	17,6	8
14	Havre-aux-Basques (IMA)	0	1	2	3	IMA	60,0	60,0	17,6	8
15	Saint-Fulgence (sud)	0	1	2	3	D1	75,0	50,0	17,6	8
16	Yamachiche	0	0	3	3	B1	30,0	30,0	17,6	8
17	Baie-du-Febvre	0	0	3	3	B1	30,0	30,0	17,6	8
18	Iles-de-Berthier	0	0	3	3	B1	30,0	30,0	17,6	8
19	Pierreville	0	0	3	3	B1	30,0	30,0	17,6	8
20	Pointe-Claire	0	0	3	3	B1	30,0	30,0	17,6	8
21	Beauharnois	0	0	3	3	B1	30,0	30,0	17,6	8
22	Bois-des-Filion	0	0	3	3	B1	30,0	30,0	17,6	8

* rang de la richesse de la parcelle relativement aux 109 parcelles avec nidification confirmée d'espèces prioritaires SLV 2000

Auteurs : Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin

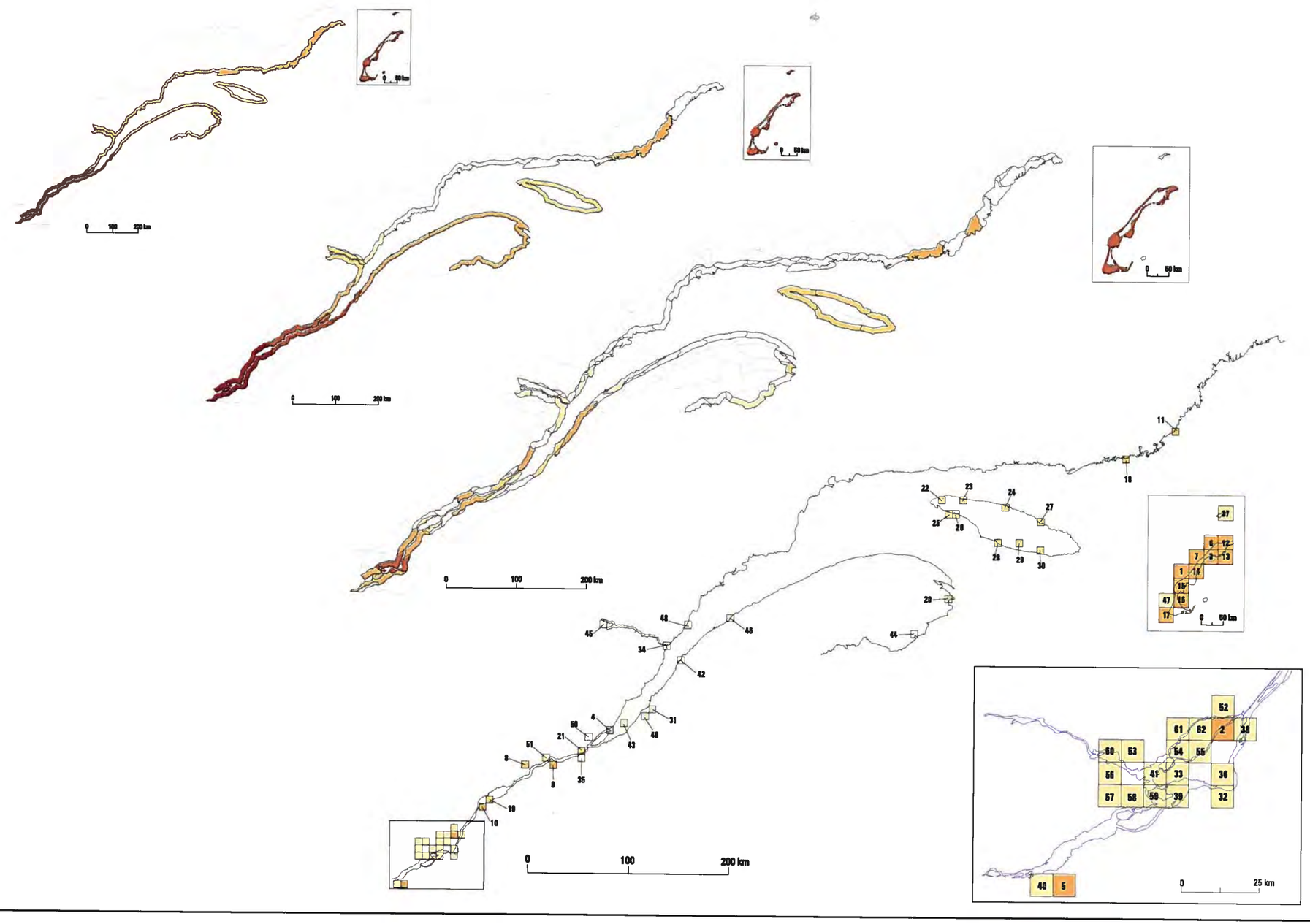
Version préliminaire mars 1998

Indice relatif de richesse des espèces d'oiseaux en danger, menacées, vulnérables ou désignées dont la nidification a été confirmée

Indice composite

- 0,51 à 0,53 (cote 1)
- 0,26 à 0,50 (cote 2)
- 0,11 à 0,25 (cote 3)
- 0,06 à 0,10 (cote 4)
- 0,01 à 0,05 (cote 5)

Provinces naturelles | **Régions naturelles** | **Ensembles physiographiques** | **Parcelles 10 × 10 km**



Importance des parcelles de 100 km² pour la nidification des espèces désignées du Québec

Numéro	Lieu	Indice composite	Nb. spp	Espèces nicheuses
1	Dune du Nord (IMA)	0,21	3	Pluvier siffleur (d); Sterne de Dougall (m); Bruant de Nelson (q)
2	Laval (nord)	0,18	3	Pie-grièche migratrice (d), Petit Blongios (v); Buse à épaulettes (q)
3	Dune du Sud (nord-est) (IMA)	0,18	2	Pluvier siffleur (d); Sterne de Dougall (m)
4	Cap-Tourmente	0,18	4	Faucon pèlerin (v); Petit Blongios (v); Bruant de Nelson (q); Buse à épaulettes (q)
5	Dundee	0,16	3	Petit Blongios (v); Râle jaune (v); Troglodyte à bec court (v)
6	Grosse-Ile (ouest) (IMA)	0,16	2	Pluvier siffleur (d); Grèbe esclavon (v)
7	Pointe-aux-Loups (IMA)	0,16	2	Pluvier siffleur (d); Grèbe esclavon (v)
8	Saint-Prosper (Batiscan)	0,11	1	Pie-grièche migratrice (d)
9	Saint-Édouard(Lotbinière)	0,11	1	Pie-grièche migratrice (d)
10	Sorel	0,11	1	Pie-grièche migratrice (d)
11	Chevery	0,11	1	Pluvier siffleur (d)
12	Pointe-de-l'Est (IMA)	0,11	1	Pluvier siffleur (d)
13	Bassin aux Huîtres (IMA)	0,11	1	Pluvier siffleur (d)
14	Dune du Sud (sud-ouest) (IMA)	0,11	1	Pluvier siffleur (d)
15	Cap-aux-Meules (IMA)	0,11	1	Pluvier siffleur (d)
16	Havre-aux-Basques (IMA)	0,11	1	Pluvier siffleur (d)
17	Étangs des Caps (IMA)	0,11	1	Pluvier siffleur (d)
18	Rivière Olomane (La Romaine)	0,11	1	Sterne caspienne (d)
19	Iles-de-Sorel	0,08	2	Pic à tête rouge (v); Bruant de Nelson (q)
20	Berschois-de-Malbaie	0,08	2	Râle jaune (v); Bruant de Nelson (q)
21	Sainte-Foy	0,06	2	Épervier de Cooper (v); Buse à épaulettes (q)
22	Port-Menier (nord) (Anticosti)	0,08	1	Pygargue à tête blanche (m)
23	Havre-du-Brick (ouest) (Anticosti)	0,08	1	Pygargue à tête blanche (m)
24	Rivière MacDonald (Anticosti)	0,08	1	Pygargue à tête blanche (m)
25	Port-Menier (est) (Anticosti)	0,08	1	Pygargue à tête blanche (m)
26	Becs-Scie (Anticosti)	0,08	1	Pygargue à tête blanche (m)
27	Cap-de-l'Ours (Anticosti)	0,08	1	Pygargue à tête blanche (m)
28	Baie des Sables (Anticosti)	0,08	1	Pygargue à tête blanche (m)
29	Baie des Sables (est) (Anticosti)	0,08	1	Pygargue à tête blanche (m)
30	Rivière-de-la-Chaloupe (Anticosti)	0,08	1	Pygargue à tête blanche (m)
31	Sainte-Anne-de-la-Pocatière	0,05	2	Bruant de Nelson (q), Buse à épaulettes (q)
32	La Prairie	0,05	1	Bruant sauterelle (v)
33	Pointe-Claire	0,05	1	Épervier de Cooper (v)
34	Tadoussac	0,05	1	Faucon pèlerin (v)
35	Saint-Nicolas	0,05	1	Faucon pèlerin (v)
36	Mont-Royal	0,05	1	Faucon pèlerin (v)
37	Ile Brion	0,05	1	Grèbe esclavon (v)
38	Varennes	0,05	1	PetitBlongios (v)
39	Îles-de-la-Paix	0,05	1	PetitBlongios (v)
40	Lac Saint-François	0,05	1	PetitBlongios (v)
41	Senneville	0,05	1	Pic à tête rouge (v)
42	Cacouna	0,05	1	Râle jaune (v)
43	Ile-aux-Oies	0,05	1	Râle jaune (v)
44	Port-Daniel	0,03	1	Arlequin plongeur (q)
45	Saint-Fulgence (sud)	0,03	1	Bruant de Le Conte (q)
46	Pointe-au-Père	0,03	1	Bruant de Nelson (q)
47	Havre-aux-Basques (ouest) (IMA)	0,03	1	Bruant de Nelson (q)
48	Les Escoumins (nord)	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
49	Saint-Damase	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
50	Sainte-Brigitte-de-Laval	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
51	Deschambault	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
52	Mascouche	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
53	Oka	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
54	Roxboro	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
55	Laval	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
56	Hudson	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
57	Saint-Clet	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
58	Vaudreuil	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
59	Ile Perrot	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
60	Saint-Placide (Oka)	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
61	Boisbriand	0,03	1	Buse à épaulettes (q)
62	Bois-des-Filion	0,03	1	Buse à épaulettes (q)

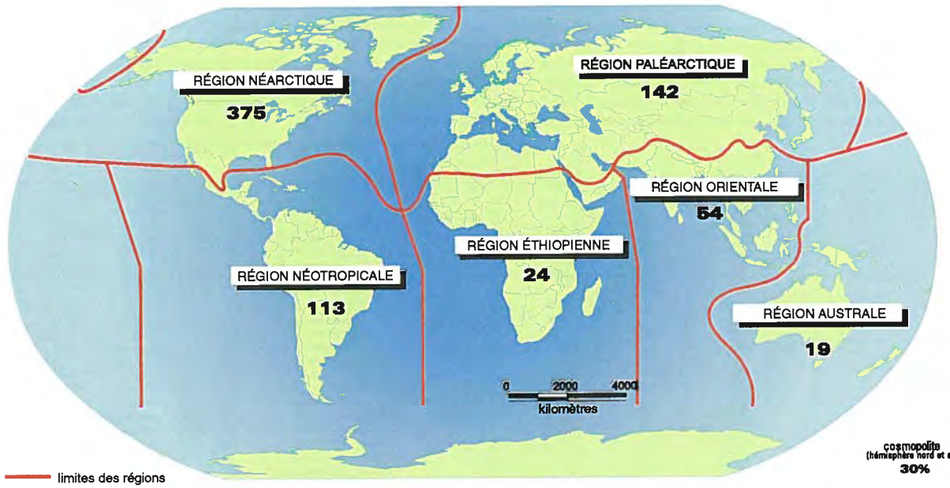
d: danger; m: menacée, v: vulnérable, q: désignée

$$\text{indice} = \frac{(\text{Nbre spp. danger} \times 0{,}4) + (\text{Nbre spp. menacées} \times 0{,}3) + (\text{Nbre spp. vulnérables} \times 0{,}2) + (\text{Nbre spp. désignées} \times 0{,}1)}{3{,}8 \text{ (indice maximal possible)}}$$

Auteurs : Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin

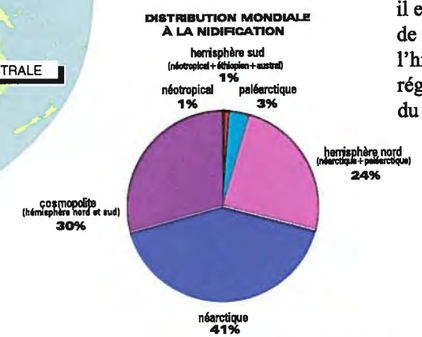
Version préliminaire mars 1998

Distribution mondiale de l'avifaune du Saint-Laurent

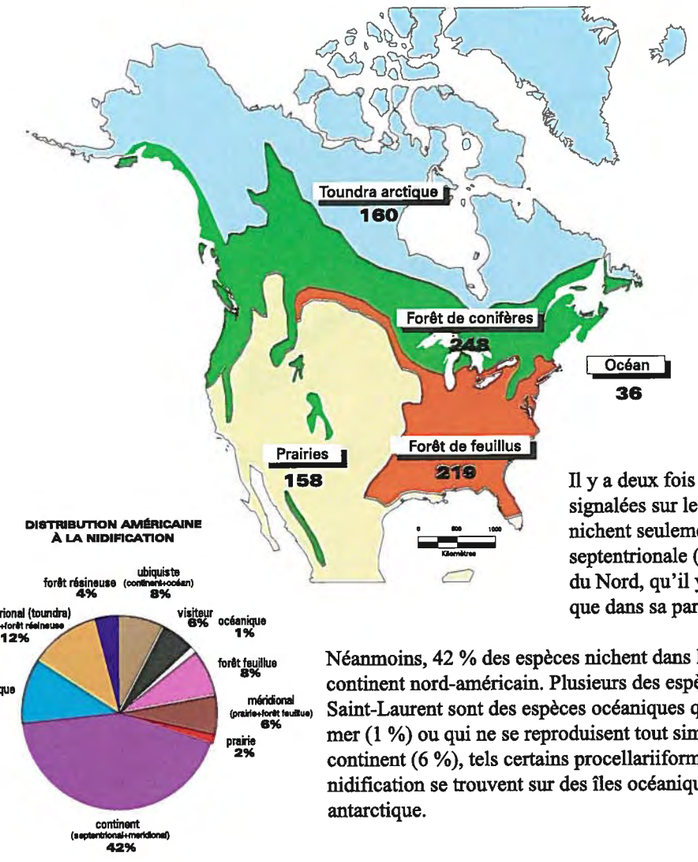


SOURCE : C.G. Sibley and B.L. Monroe, JR. (1990) «Distribution and taxonomy of birds of the world.» Yale University Press, New Haven. 111p.

La majorité des espèces d'oiseaux qui ont été signalées dans le Saint-Laurent (n = 375 ; 94 %) sont des espèces qui nichent dans la région néarctique. Quelques-unes d'entre elles se retrouvent également dans la région paléarctique (n = 124 ; 33 %) ou dans la région néotropicale (n = 107 ; 29 %) à la période de reproduction. Bien que très peu des espèces nicheuses du Saint-Laurent se reproduisent également dans la région néotropicale, il est notoire que 73 % de nos espèces passent l'hiver dans cette région biogéographique du globe.



Distribution nord-américaine des espèces signalées sur le Saint-Laurent



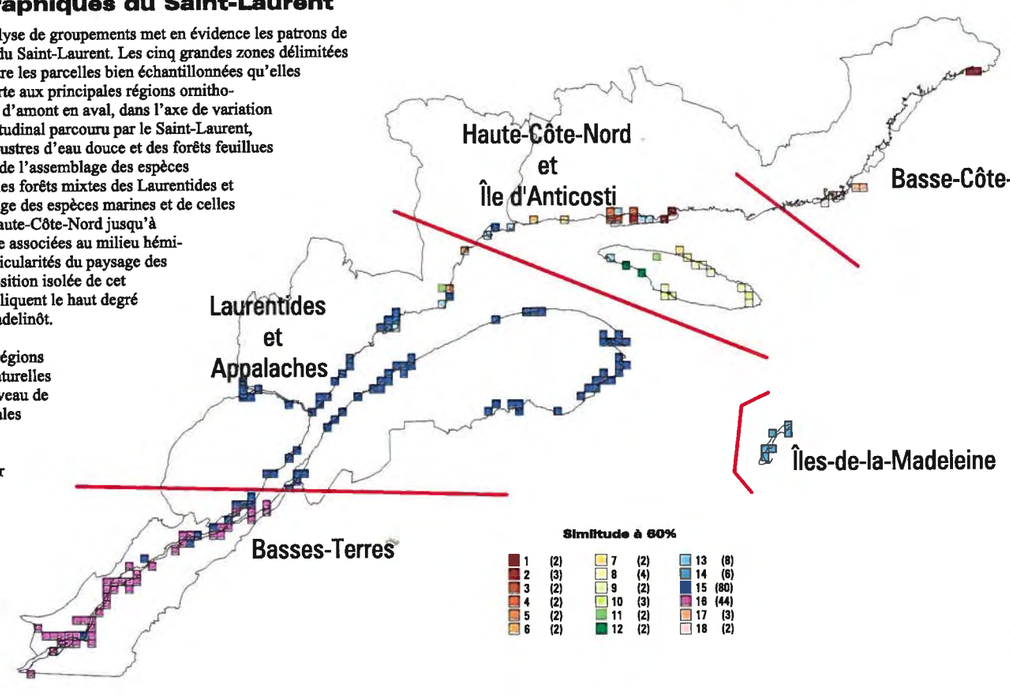
Il y a deux fois plus d'espèces signalées sur le Saint-Laurent qui nichent seulement dans la partie septentrionale (27 %) de l'Amérique du Nord, qu'il y en a qui ne nichent que dans sa partie méridionale (16 %).

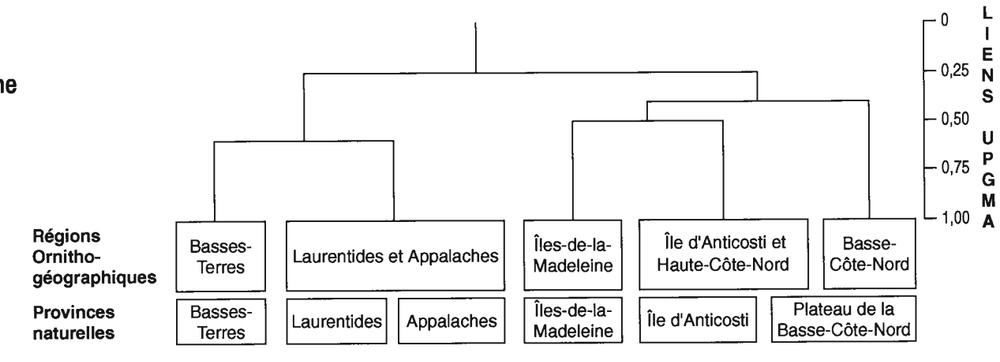
Néanmoins, 42 % des espèces nichent dans l'ensemble du continent nord-américain. Plusieurs des espèces inusitées dans le Saint-Laurent sont des espèces océaniques qui nichent en haute mer (1 %) ou qui ne se reproduisent tout simplement pas sur notre continent (6 %), tels certains procellariiformes dont les colonies de nidification se trouvent sur des îles océaniques près du continent antarctique.

Régions ornitho-géographiques du Saint-Laurent

Cette figure réalisée au moyen d'une analyse de groupements met en évidence les patrons de répartition spatiale des oiseaux nicheurs du Saint-Laurent. Les cinq grandes zones délimitées au moyen d'un calcul de la similitude entre les parcelles bien échantillonnées qu'elles contiennent correspondent en quelque sorte aux principales régions ornitho-géographiques du Saint-Laurent. Ce sont d'amont en aval, dans l'axe de variation climatique correspondant au gradient latitudinal parcouru par le Saint-Laurent, l'assemblage des espèces des milieux palustres d'eau douce et des forêts feuillues des basses-terres du Saint-Laurent, suivi de l'assemblage des espèces estuariennes et de celles qui fréquentent les forêts mixtes des Laurentides et des Appalaches. Vient ensuite l'assemblage des espèces marines et de celles des forêts boréales coniférienne de la Haute-Côte-Nord jusqu'à l'assemblage de celles qui sont davantage associées au milieu hémi-arctique de la Basse-Côte-Nord. Les particularités du paysage des Îles-de-la-Madeleine, de même que la position isolée de cet archipel au beau milieu du golfe-sud expliquent le haut degré d'unicité ornithologique de l'archipel madelinôt.

La concordance entre le découpage des régions ornithologiques et celui des provinces naturelles suggère que c'est principalement à ce niveau de perception que se structurent les principales communautés aviaires du système Saint-Laurent. On peut se référer à un ouvrage antérieur (Ghaminé et al. 1990) pour voir comment l'avifaune du Saint-Laurent se subdivise hiérarchiquement en plusieurs sous-ensembles régionaux formant un total de 14 grands assemblages « d'oiseaux relativement homogènes ».





Note: Cette figure est une représentation schématique d'une analyse de groupement selon l'association moyenne (UPGMA) (voir dendrogramme) faite sur une matrice de similarité (coefficient de Jaccard) des 199 parcelles complétées d'oiseaux en fonction de la présence de 208 espèces d'oiseaux nicheurs du Saint-Laurent. Deux parcelles ayant la même couleur montrent une similitude >=60% dans la composition de leur avifaune nicheuse.

Auteurs : Jean-Luc DesGranges et Benoît Jobin

Version préliminaire mars 1998

BIBLIOGRAPHIE

American Ornithologists' Union (AOU), 1995. Fortieth supplement to the American Ornithologists' Union. Check-list of North American birds. Auk 122(3) : 819-830.

Argus inc., 1996. Restauration naturelle des rives du Saint-Laurent. Document cartographique. Volumes 2, 3, 4, 5.

Beaulieu H., 1992. Liste des espèces de la faune vertébrée susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, gouvernement du Québec, 107 p.

Bider R. et S. Matte, 1994. Atlas des amphibiens et reptiles du Québec. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Québec, 106 p.

Bouchard H. et P. Millet, 1993. Le Saint-Laurent : milieux de vie diversifiés. Environnement Canada, Centre Saint-Laurent, Direction de la connaissance de l'état de l'environnement, 91 pages.

Bourget E., 1997. Les animaux littoraux du Saint-Laurent – Guide d'identification. Page 5, figure 2 – Salinité estivale des eaux de surface (‰) dans l'estuaire et le golfe. Les Presses de l'Université Laval, 268 p.

Brunel P. et L. Bossé, 1998. Base de données du catalogue des invertébrés marins de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent (titre provisoire).

Centre Saint-Laurent, 1996. Rapport-synthèse sur l'état du Saint-Laurent. Volume 1 : L'écosystème du Saint-Laurent. Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement et Éditions MultiMondes, Montréal. Coll. Bilan Saint-Laurent.

Centre Saint-Laurent, 1997. Le Saint-Laurent : dynamique et contamination des sédiments. Rapport thématique. Version préliminaire révisée.

Chapdelaine G., 1995. Les oiseaux marins du Saint-Laurent. Pages 1214-1222 dans : Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC), Avril 1997. Espèces canadiennes en péril. Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa, Ontario.

Comité technique «ESPÈCES», Saint-Laurent Vision 2000 , 1995. Rapport sur les espèces de faune et de flore prioritaires au plan d'action Saint-Laurent Vision 2000. Comité technique ESPÈCE, Saint-Laurent Vision 2000, janvier 1995.

Cyr A. et J. Larivée, 1995. Atlas saisonnier des oiseaux du Québec. Presses de l'Université de Sherbrooke et Société du loisir ornithologique de l'Estrie, Sherbrooke, 711 p.

David N., 1996. Liste commentée des oiseaux du Québec. Association québécoise des groupes d'ornithologues, 169 p.

DesGranges J.L. et B. Tardif, 1995. Les oiseaux nicheurs des milieux aquatiques et riverains du Saint-Laurent. Pages 1223-1230 dans Gauthier J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune. Environnement Canada,région du Québec, Montréal.

Dryade, Le Groupe, 1980. Habitats propices aux oiseaux migrateurs le long des rives de la rivière Richelieu, de la rivière Outaouais, du fleuve Saint-Laurent, de l'estuaire du Saint-Laurent, de la côte nord du golfe du Saint-Laurent, de la péninsule gaspésienne, des Îles-de-la-Madeleines. Rapport présenté au Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, 66 p.

Environnement Canada, 1985. Évaluation de la sensibilité potentielle des écodistricts du Québec aux précipitations acides. Carte couleur à l'échelle du 1 : 2 500 000.

Gauthier J. et Y. Aubry, 1995. Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux et Service canadien de la faune, Montréal.

Gilles Shooner et Associés, 1991. Modification de l'habitat du poisson dans le Saint-Laurent 1945-1988. Atlas pour le Centre Saint-Laurent.

Gratton L. et C. Dubreuil, 1990. Portrait de la végétation et de la flore du Saint-Laurent. Direction de la conservation et du patrimoine écologique, ministère de l'Environnement, Québec, 55 p.

Grenier A., 1991. Évaluation et raffinement de la cartographie de l'utilisation riveraine des terres de Cornwall à Tadoussac effectuée à l'aide des images TM géocodées. Pour Environnement Canada, Centre Saint-Laurent.

ICES, 1988. Report of the study group on the effects of bottom trawling. International Council for exploration of the Sea. C.M. b : 56, 30 p.

Intervention SLV 2000, 1996. Les établissements industriels / Faits saillants, 106 fiches.

Janetos A.C., 1997. Do we still need nature ? the importance of biological diversity. Conséquences 3(1) : 11 p.

Jones J.B., 1992. Environmental impact of trawling on the seabed : a review. N.Z.J. Mar. Freshw. Res. 26 : 59-67.

Keddy P.A. et A.A. Reznicek, 1986. Great lakes vegetation dynamics : the role of fluctuating water levels and buried seeds. J. Great Lakes Res. 12(1) : 25-36.

Lavoie G., 1992. Plantes vasculaires susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Direction de la conservation et du patrimoine écologique, ministère de l'Environnement du Québec, Québec, SP00014.

Létourneau G., 1996. Répertoire des activités de télédétection au Centre Saint-Laurent : Utilisation des sols de Cornwall à Tadoussac. Environnement Canada, Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport scientifique et technique ST-80, 41 p.

Messieh S.N., T.W. Rowell, D.L. Per et P.J. Cranford, 1991. The effects of trawling, dredging and ocean dumping on the eastern Canadian continental shelf seabed. Continental Shelf Research 11 : 1237-1263.

Mineau P., A.M. Scheuhammer et T. Clark, 1994. Effets des polluants de l'environnement sur la biodiversité. Pages 183-199 dans La biodiversité au Canada Évaluation scientifique pour Environnement Canada.

Mingelbier M., M. Slivitsky, J. Morin et J. Leclerc, en prép. Variabilité spatiale des niveaux d'eau et des débits du Saint-Laurent entre Cornwall et Trois-Rivières.

Ministère des Ressources naturelles du Québec, 1996. Biodiversité du milieu forestier : Portrait et engagements du ministère des Ressources naturelles. Direction de l'environnement forestier, ministère des Ressources naturelles, 152 p.

Mustow S., 1995. Les marais, tourbières et mangroves. Pages 58-65 dans Hachette (éd.) Le grand livre de la nature sauvage.

Nolet J. et P. Nolet, 1997. La contribution des activités agricoles à la détérioration du Saint-Laurent. Rapport 1998 sur l'état du Saint-Laurent. Document de travail. Équipe conjointe Bilan, 128 p.

Robert M., 1989. Les oiseaux menacés du Québec. Association québécoise des groupes d'ornithologues et Environnement Canada, Service canadien de la faune, 109 p.

Schram F.R., 1998. Of cavities .. and kings [titre provisoire]. À paraître dans Bijdragen tot de dierkunde 67 (2).

Service canadien de la faune, 1997. Atlas de conservation des boisés en milieu agricole. Document internet.

The Nature Conservancy, Conservation Science Division, in association with the Network of Natural Heritage Programs and Conservation Data Centers, December 1995. Element Occurrence Record and Site Basic Record Databases. Arlington, Virginia.

White H.H. et A. Robertson, 1996. Biological responses to toxic contaminants in the Northeast Shelf large marine ecosystem. Pages 259-283 dans Sherman, K., N.A. Jaworski et T.J. Smayda (éd.) The Northeast shelf ecosystem : Assessment, sustainability, and management.

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement et de la Faune

Pêches et Océans Canada
Division de la gestion de l'habitat et des sciences de l'environnement

Fisheries and Oceans Canada
Habitat management and Environmental Science division